SONDERABDRUCK AUS
ZOOLOGISKA BIDRAG FRÅN UPPSALA. BAND 27

ABSTAMMUNG UND DOMESTIKATION DES HAUSPFERDES

VON

BENGT LUNDHOLM

UPPSALA 1947
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI AB

ABSTAMMUNG UND DOMESTIKATION DES HAUSPFERDES

INAUGURALDISSERTATION

WELCHE ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE MIT GENEHMIGUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN SEKTION DER WEITBERÜHMTEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT ZU UPPSALA AM 22. MAI 1947 UM 10 UHR VORMITTAGS IM ZOOLOGISCHEN HÖRSAALE ÖFFENTLICH VERTEIDIGT WIRD

VON

BENGT LUNDHOLM

FIL. LIC., VÄRML.

UPPSALA 1947

ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI AB

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

ABSTAMMUNG UND DOMESTIKATION DES HAUSPFERDES

INAUGURALDISSERTATION

VON

BENGT LUNDHOLM

ENGLISH SUMMARY

Sonderabdruck aus

ZOOLOGISKA BIDRAG FRÅN UPPSALA BD 27

1052/
48

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

UPPSALA 1947
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI AB

Till min Maka

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548004_0006

ABSTAMMUNG UND DOMESTIKATION DES HAUSPFERDES.

Von

BENGT LUNDHOLM.

(Uppsalå)

Mit 6 Tafeln, 1 Karte, 45 Figuren im Text und Tabellen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort ... 3
Einleitung ... 5
Kap. I. Zur Geschichte der Probleme ... 7
Kap. II. Methodologisches ... 11
Kap. III. Übersicht über das behandelte Material ... 14
A. Eigenes Primärmaterial ... 14
1. Pollendatiertes Material ... 14
2. Archäologisches Material ... 21
a. Bronzezeit ... 21
b. Eisenzeit ... 25
3. Anderes Material ... 26
B. Vergleichsmaterial ... 27
Kap. IV. Vergleich zwischen Bronzezeitpferden und Wildpferden ... 28
A. Odontologische Untersuchung ... 28
1. Länge der Zahnreihe ... 29
2. Grösse und Form der Zähne ... 37
a. Die Oberkieferzähne ... 37
Die Altersvariation ... 38
Variation zwischen gleichaltrigen Individuen ... 43
Vergleich zwischen verschiedenen Formen ... 44
b. Die Unterkieferzähne ... 52
c. Die Milchzähne ... 55
3. Die Zahnzeichnungen ... 56
B. Kraniologische Untersuchung ... 60
1. Die postembryonale Entwicklung ... 60
Längendimensionen ... 62
Breitendimensionen ... 65
Höhendimensionen ... 67
Unterkieferdimensionen ... 67

Seite

2. Vergleiche zwischen verschiedenen Schädelmerkmalen 67
a. Basallänge 67
b. Stirnbreite und Stirnindex 73
c. Schnauzenbreite 75
d. Schnauzenlänge 77
e. Diastema 82
f. Augenhöhlen 83
g. Hirnschale 85
h. Profillinie 94
i. Unterkiefermerkmale 95
3. Das Tarpanproblem und die frühesten nordischen Hauspferde 102
C. Untersuchung der Extremitätenknochen 111
D. Grösse der Hauspferde der Bronzezeit 124
Kap. V. Die Geschichte der Wildpferde 127
Kap. VI. Die Zähmung des Pferdes 151
Die Frage der paläolithischen Zähmung 151
Die Frage der Zähmung im Näheren Orient 152
Die Frage der zentralasiatischen Zähmung 160
Neolithische Pferdefunde in Europa 168
Sonstige Belege für das Vorkommen von Hauspferden 173
Beweggründe zur Zähmung des Pferdes 176
Zähmung in Spanien und auf den Britischen Inseln? 182
Kap. VII. Das Pferd im Norden 184
Kap. VIII. Einiges über die schwedischen Eisenzeitpferde 193
1. Das Årbypferd 194
2. Die Funde von Vendel, Tuna, Långtora und Rösta 199
3. Die Valsgärdepferde 200
4. Die Björköpferde 207
5. Das Irepferd 208
6. Übersicht 210
Kap. IX. Die Domestikation und ihre biologische Bedeutung 212
Grössenveränderungen 214
Allometrische Veränderungen 223
Gefangenschaftsveränderungen 226
Die übrigen Domestikationsveränderungen 229
Die Ursache der Domestikationsveränderungen 233
Summary 241
Verzeichnis der Figuren und Tabellen 252
Literaturverzeichnis 254
Tabellen 271
Tafeln ..... I—VI

Vorwort.

Bei Abschluss meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, allen denen meinen herzlichen Dank auszusprechen, die mich bei derselben auf die eine oder andere Art unterstützt haben. In erster Linie richte ich ein Wort des Dankes an meinen früheren Lehrer, Herrn Prof. Sven Ekman, welcher zuerst mein Interesse auf Haustierfragen lenkte und mir die Anregung zu dieser Untersuchung gab. Meinem jetzigen Lehrer, Herrn Rector Magnificus Prof. Nils v. Hofsten, sage ich meinen ergebensten Dank für die kritische Schulung, die er mir in seinem Unterricht zuteil werden liess, für das Interesse und Wohlwollen, womit er meine Arbeit verfolgt hat, und für seine gütige Hilfe bei Ausführung derselben. In grosser Dankesschuld stehe ich auch zu dem Präfekten des Zoologischen Instituts, Herrn Prof. Sven Hörstadius, für seinen wertvollen Beistand und sein ständiges ausserordentliches Entgegenkommen. Für Besprechungen und Ratschläge in bezug auf gewisse Teile meiner Abhandlung danke ich Herrn Prof. Sune Lindqvist, der stets bereit war, mir in archäologischen Fragen mit Rat und Tat zur Seite zu stehen, Herrn Professor Gert Bonnier für eine Unterredung über genetische Zusammenhänge, Herrn Dozenten N. G. Hörner, welcher die quartärgeologischen Partien der Abhandlung durchgesehen und mir wertvolle Anweisungen in dieser Beziehung gegeben hat, sowie Herrn Dozenten S. Lagercrantz, dessen Sachkenntnis für mich unter anderm bei Erörterung ethnographischer Probleme von grosser Bedeutung war. Sehr fruchtbringend waren auch Gespräche über allgemeine Fragen mit meinen Freunden am Zoologischen Institut, denen ich hierfür meinen herzlichen Dank sage, vor allem den Herren Dozenten Å. Holm und B. Kullenberg. Ferner danke ich Herrn Lektor B. Bohlin und Herrn Magister J. Lepiksaar für wertvolle Ratschläge.

Die Museen und Institute, welche Material für die Abhandlung zur Verfügung stellten, haben mir stets grösstes Entgegenkommen gezeigt. Hierfür danke ich ergebenst: Herrn Prof. V. G. Heptner, Zoologisches Museum der Universität Moskau; Herrn Konservator U. Mohl-Hansen, Zoologisches Museum der Universität Kopenhagen; Herrn Prof. B. Hanström und Herrn Museumsintendanten H. Berlin, Zoologisches Museum in Lund; Frl. Dozent Greta Arwidsson, derzeitiger Vorsteherin des Historischen Museums in Lund; Herrn Intendanten H. Bergman an der Naturhistorischen Abteilung des Museums in Malmö; dem Herrn Vorsteher des

Museums des h. a. läroverk (Gymnasium) in Ystad; Herrn Intendanten O. Nybelin am Naturhistorischen Museum in Gotenburg; Herrn Prof. H. Rendahl, Vertebratenabteilung, und Herrn Prof. E. Stensiö, Paläozoologische Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm; dem Riksantikvarieämbetet (Reichsantiquaramt) in Stockholm; Herrn Prof. T. J. Arne, Herrn Prof. H. Arbman, Herrn Dozenten M. Stenberger und Herrn Assistenten N.-G. Gejvall, Statens Historiska Museum (Museum Vaterländischer Altertümer) in Stockholm sowie Herrn Prof. G. Säve-Söderbergh am Paläontologischen Institut in Uppsala. Ferner danke ich Herrn Landesantiquar N. Sundquist, welcher Arbeitskraft für die Ausgrabung des Opferplatzes am Bokarn zur Verfügung stellte, sowie Herrn fil. lic. B. Almgren, der mich in archäologischen Fragen beriet.

Die Datierung des subfossilen Materials erfolgte hauptsächlich durch Herrn fil. dr. O. Isberg, der hierauf eine unerhörte Arbeit verwendet und keine Mühe gescheut hat, um zu möglichst genauen Zeitbestimmungen zu gelangen. Hierfür spreche ich ihm meinen herzlichen Dank aus. Für Hilfe bei Pollenanalysen bin ich auch den Herren Assistent C. Larsson, S. G. U., fil. lic. B. Collini, fil. lic. E. Mohrén, fil. mag. M. Fries und fil. kand. O. Hedberg zu Dank verpflichtet.

Für aufopfernde Unterstützung bei Abfassung der Arbeit möchte ich in erster Linie meiner Frau, fil. mag. Ingrid Lundholm, geb. Tunelli, meinen wärmsten Dank sagen, die hierbei weder Zeit noch Mühe gespart hat. Für Hilfe beim Korrekturlesen, für Kontrolle des Ziffernmaterials und anderes bin ich den Herren fil. lic. B. Lindskog, Dozent S. Lagercrantz, fil. dr. B. Lundman sowie Frl. fil. stud. K. Tunelli Dank schuldig. Frl. A. Wästfelt und Frl. G. Witte danke ich für die gediegene Anfertigung der Zeichnungen. Die Photographien wurden von Herrn N. Hjort am Paläontologischen Institut und Herrn G. Blom am Zoologischen Institut ausgeführt, und eine Serie Schleifschnitte wurde von Herrn W. Plan am Geologischen Institut hergestellt, wofür ich meinen besten Dank sage. Endlich danke ich Herrn Dr. Konrad Flex für die gewissenhafte Übertragung der Abhandlung ins Deutsche sowie Mr. D. Burton für seine Sorgfalt und Hilfsbereitschaft bei Übersetzung der Zusammenfassung ins Englische.

Einleitung.

„Next to the history of the various branches of the human race there is no more interesting and important subject for man's study than the origin and development of the breeds of domestic horses, the noblest of all the creatures that man has subdued to his will" (RIDGEWAY).

Die Haustiere sind seit langem Gegenstand intensiver Studien. Hierbei stand als Antrieb der praktische Nutzen an erster Stelle. Indes hat schon DARWIN auf das grosse theoretische Interesse der Haustierwerdung hingewiesen. Die Haustiere sind ideale Objekte biologischer Entwicklungsuntersuchungen. Aber auch der Zusammenhang zwischen den Haustieren und der menschlichen Kulturentwicklung hat viele Forscher gelockt. Ausser Zoologen haben sich auch Archäologen, Ethnographen und Sprachforscher mit Haustierproblemen beschäftigt. Das Tier, welches vor andern im Mittelpunkt dieser Forschungen stand, war das Pferd.

Die Literatur, welche das Pferd behandelt, ist deshalb sehr umfangreich und vielseitig. Daher könnte es schwer erscheinen, neue wertvolle Beiträge auf einem Gebiet zu liefern, das so gut durchgearbeitet ist. Aber wie immer, wenn man tiefer in einen Problemenkomplex eindringt, findet man, dass vieles noch ungeklärt und unsicher ist. Was anfangs gut in den Handbüchern dargestellt zu sein scheint, erweist sich als irreführend und zweifelhaft. Je mehr man sich in die Probleme vertieft, um so verworrener und unübersichtlicher scheinen sie zu werden, bis man eine — wie man hofft — bessere Erklärung der Zusammenhänge findet. Wenn mir dies bei meiner Untersuchung einigermassen gelungen sein sollte, so beruht dies vor allem auf vier Umständen. Erstens stand mir ein reiches Material zur Verfügung. Dasselbe umfasst teils eine Serie subfossiler Torfmoorfunde, die mit Hilfe von Pollenanalyse datiert wurden, teils eine Anzahl Funde, die bei archäologischen Ausgrabungen gemacht wurden. Es dürfte das grösste bisher untersuchte Material subfossiler Wildpferde und primitiver Hauspferde sein. Ausserdem hat mein Material den Vorteil, dass es aus einem begrenzten Gebiet stammt und gut datiert ist. Zweitens habe ich mich bei meiner Untersuchung auf einen Vergleich zwischen Wildpferden und den frühesten primitiven Hauspferden beschränkt. Früher hat man Zusammenhänge zwischen den Wildpferden und verschiedenen rezenten Rassen gesucht, ohne zu berücksichtigen, dass die meisten heutigen Pferderassen das Resultat einer langen Kreuzung von Formen sind.

Drittens habe ich alles Vergleichsmaterial benutzt, das mir in der Literatur zugänglich war. Hierdurch habe ich einen grösseren Überblick über das Material gewonnen als die meisten früheren Autoren. Viertens habe ich die älteren Methoden bei der vergleichenden Untersuchung kritischer angewandt und ausserdem neue Methoden eingeführt, welche sichrere Ergebnisse liefern.

Durch meine Arbeit wollte ich nicht nur die Abstammungsverhältnisse der Hauspferde klären, sondern auch feststellen, wie die Domestikation stattgefunden hat, und was sie biologisch bedeutet. Indes bin ich nicht bei einer kritischen Prüfung und Abwägung verschiedener Fakta gegeneinander stehengeblieben, sondern ich war auch bestrebt, die grossen Linien aufzuspüren, denen die Entwicklung gefolgt ist. Deshalb habe ich versucht, zu den meisten Einzelfragen Stellung zu nehmen. Ich bin mir wohl bewusst, dass mehrere meiner Theorien, aus ihrem Zusammenhang gerissen, schwach begründet sind, vor allem infolge der begrenzten Natur des Materials. Aber ich habe die Probleme von möglichst vielen Gesichtspunkten angegriffen, um den einzelnen Theorien eine gegenseitige Stütze zu geben und so zu zeigen, dass die grossen Hauptlinien richtig sind. Meine Resultate beruhen natürlich auf dem Material, das mir zur Verfügung stand, und neues Material kann die Probleme in anderem Lichte erscheinen lassen.

Hinsichtlich meiner Disposition möchte ich folgendes bemerken. Der Schwerpunkt der Abhandlung ist die vergleichende Untersuchung über die Wildpferde und die Bronzezeitpferde. Als Hintergrund hierzu gebe ich eine kurze Übersicht der Ansichten über die Zähmung des Pferdes. In dem Kapitel über das Material sehe ich ganz von einer eingehenden anatomischen Beschreibung jedes Fundes ab, wie man sie oft bei früheren Autoren findet. Statt dessen verweise ich auf meine Tabellen und Photographien. Das vergleichende Kapitel ist in vier Abschnitte geteilt. Den ersten Abschnitt bezeichne ich als odontologische, den zweiten als kraniologische Untersuchung. Strenggenommen ist dies logisch nicht richtig, da der odontologische Abschnitt eigentlich in den kraniologischen gehört. Indes waren praktische Gründe für diese Einteilung entscheidend.

Mit dem Kapitel über die nordischen Eisenzeitpferde wollte ich mir vor allem die Möglichkeit verschaffen, zu kontrollieren, ob die Ergebnisse, zu denen ich hinsichtlich der Bronzezeitpferde gekommen bin, richtig sind. Ausserdem wollte ich einen Einblick gewinnen, wie die Domestikation gewirkt hat. Wegen der Begrenzung des osteologischen Materials konnten die Fragen, *wann*, *wo* und *wie* das Pferd gezähmt wurde, nicht ohne Benutzung des archäologischen Materials gelöst werden. Daher war ich genötigt, auch dieses Material zu bearbeiten, wobei ich mich indes auf einen Überblick beschränken musste.

Kap. I. Zur Geschichte der Probleme.

Der erste, welcher das Hauspferd und seine Geschichte vom osteologischen Gesichtspunkt studierte, war Rütimeyer (1860, 1863 und 1875). Er untersuchte die zahlreichen Knochenreste, die in den Schweizer Pfahlbauten angetroffen worden sind, und glaubte feststellen zu können, dass das Pferd nicht in der Steinzeit, sondern erst in der Bronzezeit domestiziert war. Er hob (1863, S. 685) auch die Vielgestaltigkeit der frühesten Hauspferde hervor.

In seiner Arbeit „Animals and Plants under Domestication" (1868) behandelt Darwin auch den Ursprung des Hauspferdes. Er sagt (Vol. I, S. 51), dass wir keineswegs sicher sein können, dass das Hauspferd von einer einzigen wilden Art stammt, hält es aber doch für am wahrscheinlichsten, dass die Abstammung monophyletisch ist.

Zu einer ganz entgegengesetzten Ansicht gelangte Sanson (1869), nach welchem die domestizierten Pferde von nicht weniger als acht wilden Arten herstammen. Diese Domestikation sei in verschiedenen Gebieten erfolgt. Seine Formen sind: Equus caballus asiaticus, E. c. africanus, E. c. germanicus, E. c. frisius, E. c. belgius, E. c. britannicus, E. c. hibernicus und E. c. sequanus. Dieser Einteilung schloss sich Piètrement (1883) an, der die Auffassung seines Landsmannes dahin modifizierte, dass der Ursprung acht verschiedene Rassen, nicht Arten, seien. Sanson gab später seine extrem polyphyletische Theorie auf (1901) und nahm an, dass das Hauspferd einen monophyletischen Ursprung habe. Er teilte die Pferde nun in zwei Hauptgruppen ein, langköpfige und kurzköpfige.

Auf Grund von Studien über die Zähne teilte Franck (1875, zit. nach Kwaschnin-Ssamarin 1931, S. 49) die Pferde in zwei grosse Hauptgruppen ein, Okzidentalen und Orientalen oder Kaltblüter und Warmblüter. Diese Einteilung erwies sich als sehr glücklich und hat sich im wesentlichen, trotz starker Kritik von v. Nathusius (1891) u. a., bis auf unsere Tage gehalten.

Dasselbe Einteilungsprinzip legten dann Forsyth Major (1880), Nehring (1884) und Wilckens (1888) zugrunde. Vor allem Nehrings ausgezeichnete Untersuchungen sind repräsentativ für die Auffassung, die am Ende des Jahrhunderts vorherrschte. Deshalb will ich ein kurzes Referat über dieselben geben. Nehring glaubte, einen direkten Zusammenhang zwischen den Eiszeitpferden und den modernen Kaltblütern konstatieren zu können. Die kleinwüchsigen Bronzezeitpferde brachte er

in Zusammenhang mit dem Fund eines postglazialen Pferdes von der Schussenquelle. Die diluvialen Pferde zerfallen also nach ihm in mehrere Formen. Die warmblütigen Pferde haben seiner Ansicht nach einen südöstlichen Ursprung. Die früheste Domestikation habe in Asien stattgefunden.

Der englische Forscher Ewart (1904, 1907 und 1909) studierte vor allem die Hauspferde um die Nordsee. Auf Grund dieser Studien teilte er die Hauspferde in drei Gruppen mit verschiedenem Ursprung. Die drei von ihm aufgestellten Grundtypen sind: Steppenpferd, Waldpferd und Plateaupferd. Die Steppenpferde entsprächen etwa den Warmblütern. Die wilde Ursprungsform sei das Przewalskiipferd. Zu dieser Gruppe rechnete er die osteuropäischen und orientalischen Hauspferde. (Ewart hielt den umstrittenen Tarpan für eine zahme Form, die er zu den Steppenpferden rechnete.) Das Waldpferd „Equus robustus" führte er auf das französische Wildpferd zurück, von dem sich zahlreiche Reste von dem Solutré-Felsen finden. Von diesen Wildpferden leitet Ewart die Kaltblüter ab. Die letzte Gruppe, die Plateaupferde, stammt nach ihm von Wildformen, deren Fossilien in England angetroffen worden seien. Der Grundtypus dieser Gruppe sei das keltische Pony. Vor allem durch das Studium dieses Pferdetypus kam Ewart zu seinen neuen Resultaten.

Ewarts Einteilung wird dann in der Hauptsache von Ridgeway (1905) beibehalten, und auch Brinkmann (1919—20) folgt ihr in seiner ausgezeichneten Untersuchung über das eigentümliche Lofotenpferd.

Die Dreiteilung der Pferde kehrt dann bei zahlreichen Forschern wieder. Als Duerst (1908) seine grosse Untersuchung des vorgeschichtlichen Knochenmaterials von der Anau-Oase in Turkestan veröffentlichte, stellte auch er drei Grundtypen der Pferde auf: Waldpferd, Steppenpferd und Wüstenpferd. Er vertauschte also Ewarts Plateautypus mit einer Form, die er Wüstenpferd nannte. Dieses Wüstenpferd „Equus caballus pumpelli" habe als Wildform in den transkaspischen Wüstengebieten gelebt. Dort sei früh eine Domestikation erfolgt. Diese domestizierten Pferde seien dann nach Europa eingeführt worden, und die frühesten Schweizer Hauspferde seien von diesem Typus. Der Steppentypus sei einmal über ganz Europa und Asien verbreitet gewesen. Als der Wald an die Stelle der Steppe getreten sei, habe sich dieses Steppenpferd zum Waldpferd umgebildet. Dieser Gedanke, dass die postglazialen Wälder umbildend auf den Pferdetypus gewirkt haben, ist schon von Nehring (1883, S. 60) ausgesprochen worden. Sowohl das Wald- wie das Steppenpferd seien gezähmt worden, aber später als das Wüstenpferd.

Antonius (1922) behält in seiner zusammenfassenden Arbeit über die Abstammung der Haustiere die Dreiteilung der Hauspferde bei. Die von ihm aufgestellten Gruppen sind:

1. Equus orientalis. Der wilde Ursprung dieser Gruppe sei der südrussische Tarpan. Zu den Hauspferden, die er zu dieser Gruppe stellt, rechnet ANTONIUS die Pferde der Indogermanen.

2. Equus ferus. Die Wildform sei das Przewalskiipferd, das von den Mongolen gezähmt worden sei.

3. Equus robustus. Diese Form führt A. auf die zahlreichen Fossilienfunde grosser, kräftiger Pferde zurück. Als Beispiel solcher Funde führt er Equus mosbachensis und Equus abeli an. Zu dieser Gruppe rechnet er die Kaltblüter.

ANTONIUS' Auffassung von dem Zusammenhang zwischen den Kaltblütern und den grosswüchsigen fossilen Pferden wurde durch die Arbeit von ADAMETZ (1922) über die spanischen Pferde gestützt. Dieser nahm einen Zusammenhang zwischen den Kladruberpferden und dem fossilen Equus abeli an.

STEGMANN (1924), der in erster Linie ein Kenner der südrussischen Verhältnisse war, nahm an, dass die Pferde auf fünf verschiedene Wildtypen zurückgeführt werden können, die an verschiedenen Orten domestiziert worden seien. Die von ihm aufgestellten Typen sind:

1. Das nordeuropäische Bergpferd, Equus europaeus, welches etwa EWARTS Plateaupferd entspricht.

2. Das europäische Waldpferd, Equus robustus. Dieser Typus sei westeuropäisch, und aus ihm seien die kaltblütigen Pferde hervorgegangen.

3. Der Tarpan, Equus gmelini. Die letzten Reste dieser Form seien die südrussischen Tarpane. STEGMANN sagt, er habe Mitteilungen erhalten, dass dieses Pferd noch (1924) wild im südlichen Ural vorkomme. Bei Domestikation seien aus dieser Form die osteuropäischen Hauspferde entstanden.

4. Das iranische Bergpferd, Equus orientalis. Diese Form entspricht etwa DUERSTS Wüstenpferd. Aus ihr hätten sich die Pferde des Näheren Orients entwickelt.

5. Das mongolische Steppenpferd, Equus przewalskii. Diese Form habe das Material zu den Hauspferden der Mongolen geliefert.

In seiner Arbeit „Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere" nimmt HILZHEIMER (1926) eine Dreiteilung der Hauspferde vor, die an die EWARTS erinnert. HILZHEIMER rechnet mit folgenden Gruppen:

1. Die Tarpangruppe.
2. Die Gruppe des keltischen Ponys.
3. Die Kaltblutgruppe.

Jedoch stellt er den Zusammenhang zwischen diesen zahmen Gruppen und den Wildpferden nicht klar. Er sagt, man müsse mit mindestens zwei

wilden Ursprungsformen rechnen, nämlich dem Tarpan und dem Przewalskiipferd.

Mit der Tarpangruppe und ihrem Verhältnis zu den Hauspferden hat sich der Pole Vetulani (1926, 1928, 1939—40) eingehend beschäftigt. Er ist der Ansicht, dass sich der ursprüngliche Steppentarpan in den postglazialen Waldgebieten in eine Waldform, den Waldtarpan, umgewandelt habe. Von diesem Waldpferd stammen nach ihm die breitstirnigen, kleinwüchsigen nordwesteuropäischen Hauspferde ab.

Epochemachend für die Auffassung von der Geschichte der Hauspferde wurde die Arbeit von Schwarz, die 1928 erschien. Er untersuchte das fossile Pferdematerial in den Museen Mitteleuropas und fand dabei unter anderm, dass die grossen Eiszeitpferde, die man für den Ursprung der Kaltblüter hielt, die Eiszeit nicht überlebt haben. Auch die Wildpferde, welche Ewart für die Ursprungsform der Plateaupferde hielt, hätten in postglazialer Zeit nicht mehr existiert. Damit hatte die Theorie eines dreifachen Ursprungs der Hauspferde ihre Grundlage verloren. Schwarz war ferner der Ansicht, dass man keinen direkten Zusammenhang zwischen Wildpferden und zahmen Formen konstatieren könne, weil die Veränderungen, die bei der Domestikation eintreten, gross seien, während die Differenzen, die zwischen verschiedenen Wildpferdformen bestünden, unbedeutend wären. Indes sei es wahrscheinlich, dass sowohl das europäische als das asiatische Wildpferd Material für die Hauspferde geliefert hätten. Ob es zwei Domestikationszentra, eines in Osteuropa und eines in Zentralasien, gab, oder ob die Domestikation in einem grossen zusammenhängenden Gebiet von Osteuropa bis Zentralasien stattfand, hält Schwarz für noch nicht festgestellt.

In späteren Arbeiten nehmen sowohl Hilzheimer (1935) als Antonius (1936 b) an, dass die europäischen Wildpferde auf eine einzige Wildform, nämlich den Tarpan, zurückgeführt werden können. Antonius leitet indes die Pferde der Indogermanen von Vetulanis Waldtarpan ab. Beide Autoren behaupten, dass die kaltblütigen Pferde sehr spät auftreten. Hilzheimer ist der Ansicht, dass der erste sichere „Beweis" für die Existenz kaltblütiger Pferde eine Pferdeabbildung von dem schwedischen Vendelgräberfeld sei (l. c. S. 130). Nach Antonius kann eine eventuelle Domestikation selbständig auch in Spanien stattgefunden haben.

Auf Grund seiner Untersuchungen über primitive baltische Pferde gelangte Kwaschnin-Ssamarin (1931) zu der Auffassung, dass das Przewalskiipferd der Vorfahr der osteuropäischen Hauspferde sei. Den Tarpan hält er für eine verwilderte zahme Form. Der Tarpantypus ist nach ihm charakteristisch für die primitive Domestikation. Er lehnt auch Vetulanis Annahme ab, dass es einen wilden Waldtarpan gegeben habe.

Während die vorgenannten Autoren die Domestikation in erster Linie

nach Osteuropa verlegen, glaubt Amschler (1936), dass sie in Asien erfolgt sei. Diese Ansicht stützt er auf Untersuchungen von Knochenmaterial archäologischer Ausgrabungen in Westasien. Seine Auffassung wird von einer Reihe Ethnographen geteilt, auf die ich später zurückkomme. Zu einer gerade entgegengesetzten Ansicht kam der Russe Rumjancev (1936), der auf das entschiedenste bestreitet, dass ein Zusammenhang zwischen dem Przewalskiipferd und den Hauspferden besteht. Er stützt seine Behauptung auf Vergleiche zwischen mongolischen Hauspferden und Przewalskiipferden.

Schliesslich sei auch Gejvalls (1938) Untersuchung eines schwedischen Wikingerpferdes erwähnt. Er glaubt, einen Zusammenhang zwischen diesem und dem Tarpan nachweisen zu können. Indes weist er auch auf die lebhaften Verbindungen zwischen Schweden und Südrussland in der Wikingerzeit und auf die Möglichkeit hin, dass das Pferd von dort importiert sein könne.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Forscher von einer polyphyletischen Auffassung der Herkunft des Hauspferdes zu einer monophyletischen gelangt sind. Die wilde Form, auf welche die Hauspferde zurückgeführt werden, ist der südrussische Tarpan. Abschliessend zitiere ich Ekmans (1939) ausgezeichnete Zusammenfassung der Ansichten über den Ursprung des Hauspferdes: „Es erscheint unbestreitbar, dass die früher so allgemeinen kleinwüchsigen, primitiven Landpferde im grösseren Teil Europas wenigstens ganz überwiegend Abkömmlinge des Tarpantypus waren; erst mit der Einführung der modernen kaltblütigen Pferde in die Zucht ist ein Element hinzugekommen, dessen Ursprung etwas unsicher ist" (S. 713), und ferner: „Die frühere Ansicht, dass die Hauspferde in grösserem Umfang von mehreren Wildpferdarten herstammen (polyphyletische Abstammung), hat sich als unhaltbar erwiesen" (S. 715).

Kap. II. Methodologisches.

Bei der Entscheidung, welche Messungstechnik man anwenden und welche Dimensionen man messen will, muss man mehrere Umstände berücksichtigen. Erstens müssen die Masse genau genommen und auch genau angegeben werden können. Zweitens ist es von grundlegender Bedeutung, dass die Dimensionen, die man misst, wirklich einen Vergleichswert haben. Beachtet man dies nicht, so kann man bei den Equiden, die kleine osteologische Variationen aufweisen, alle beliebigen Übereinstimmungen herausbekommen, obgleich in anderen Beziehungen auffallende Verschiedenheiten bestehen. Eine Schwierigkeit ist hier, dass wir so wenig über die Variation der verschiedenen Dimensionen und ihren differentialdiagnosti-

schen Wert wissen. Diese Momente habe ich in dem kraniologischen Abschnitt für gewisse Dimensionen klarzustellen versucht. Drittens ist man genötigt, auch auf die Methoden Rücksicht zu nehmen, welche frühere Autoren angewandt haben, gleichviel ob sie die zweckmässigsten sind oder nicht. Vor allem wenn das Primärmaterial klein ist, muss dieser Faktor eine grosse Rolle spielen.

Osborn (1916) hat eine Übersicht über die verschiedenen Methoden veröffentlicht, die bis dahin bei der Messung von Equidenschädeln zur Anwendung gekommen waren. Er hat auch ein eigenes System ausgearbeitet, das eine Synthese der früheren Methoden sein sollte. Dieses umfasste die Dimensionen, welche sich als wertvoll für die Unterscheidung verschiedener Typen erwiesen hatten. Das System setzte sich indes nicht durch, vor allem weil die Anzahl der Dimensionen zu gering war. So enthält es z. B. kein einziges Mass für die Grösse der Orbitae. Die Arbeiten von Duerst (1930) und Kohányi-Szabelly (1934) haben dazu beigetragen, die früher genommenen Masse zu fixieren, auf deren Wert diese Autoren jedoch nicht eingehen. Die Untersuchung von Nitsche (1929) über die fossilen Pferde Böhmens ist teilweise schöpferisch auf dem Gebiet der Methodik. Er nimmt auch die älteren Masse in sein System auf, so dass seine Methode die vollständigste und beste Charakteristik des Pferdeschädels liefert. Ich gehe deshalb von Nitsches Messungssystem aus, welches ich mit gewissen Zusätzen und Änderungen anwende.

Indes muss ich gewisse Teile von Nitsches Verfahren und vor allem seine theoretische Begründung einer Kritik unterziehen. Er sagt, dass rein mathematisch die Massziffern, die man mit den früheren Methoden erhält, nur „Näherungswerte" seien (S. 152). Durch die neue Methodik werde die Messungstechnik genauer und mathematisch begründet. Es ist allerdings richtig, dass Nitsche mehrere seiner Vergleichswerte durch mathematische Operationen bekommt, aber der Ausgangspunkt für diese Berechnungen sind doch auch bei ihm Näherungswerte, die mit der alten Methodik gewonnen sind, und daher dürften auch die verwickeltsten Berechnungen den Resultaten keine grössere Sicherheit verleihen können.

Nitsche hält es auch für wichtig, dass die Dimensionen so ausgedrückt werden, wie das menschliche Auge sie auffasst. Dies dürfte ein sehr gefährliches Prinzip sein. Nimmt das Auge ein Mass anders wahr, als es wirklich ist, so besteht kein Anlass, dieses Mass in einer Weise zu projizieren, die der Wahrnehmung des Auges entspricht. Die objektive Wirklichkeit muss entscheidend sein, nicht das subjektive menschliche Auge. Um das Gesagte zu exemplifizieren, führt Nitsche (S. 154) an, dass Adametz' Gesichtslänge (I^1 bis zum Mittelpunkt der vorderen Orbitaltangente) von oben als die Projektion dieses Masses in der Horizontalebene aufgefasst werde. Dies trifft vielleicht bei einer Photographie zu, aber das Auge hat die Fähigkeit, durch das Tiefsehen die Länge schräger Linien zu beurteilen. Mei-

ner Ansicht nach gewinnt man wenig durch NITSCHES System mit Projektionen verschiedener Art. In den meisten Fällen ist es einfacher, direkt die wirklichen Masse zu benutzen.

Die positive Neuerung, welche NITSCHE einführt, ist, dass er graphische Methoden anwendet, um die Verschiedenheiten zwischen Kranien zu zeigen. Durch den Gesichtseindruck fassen wir die Unterschiede leichter auf als durch blosse Betrachtung der nackten Ziffern. Das Auge soll nur ein Hilfsmittel sein, um die objektive Wirklichkeit zu erkennen.

In gewissen Beziehungen bedarf NITSCHES System einer Erweiterung. So ist beispielsweise die Anzahl der von ihm benutzten Zahndimensionen unzureichend für eine genauere Untersuchung. Vom vergleichenden Gesichtspunkt ist es auch notwendig, NEHRINGS Masse, die vordere und die hintere Augenlinie, zu berücksichtigen. Diese beiden Masse sind nämlich in älteren Untersuchungen die gewöhnlichsten, um das Verhältnis zwischen dem Gesichts- und dem Hirnschalenteil auszudrücken.

NITSCHE legt grosses Gewicht darauf, dass die verschiedenen Masse exakt angegeben werden können. In dieser Beziehung bereitete mir vor allem ein Mass Schwierigkeiten, nämlich die grösste Hirnschalenbreite. NITSCHE definiert dieses Mass in folgender Weise (S. 162): „Grösste Cerebralbreite an der breitesten Stelle der Gehirnkapsel in der Schuppenscheitelbeinnaht gemessen." Dieses Mass ist nicht in allen Fällen sicher angegeben, denn bei alten Individuen kann man keine Naht zwischen Scheitelbein und Schläfenbein wahrnehmen. DUERST (1930, S. 315) gibt wie frühere Forscher folgende Definition des Masses: „Breite der Hirnkapsel: zwischen den am weitesten lateral vorspringenden Punkten der Schädelkapsel (Euryon)." Hier braucht also die Breite nicht in der Naht zwischen dem Scheitel- und dem Schläfenbein zu liegen. Eine Schwierigkeit bei DUERSTS Definition besteht darin, zu entscheiden, wo dieser Punkt liegt, wenn die Wände der Gehirnkapsel nicht parallel sind, sondern sich überall nach der Mittelebene neigen, wie es bei den Bokarnpferden der Fall ist. Die nach DUERSTS und nach NITSCHES Methode gewonnenen Masse sind nicht direkt vergleichbar. Deshalb habe ich beide Masse in meine Tabellen aufgenommen.

GEJVALL (1938, S. 3) kritisiert NITSCHES Anweisungen, den Mittelpunkt des „Alveolarrandes der mittleren Incisiven" genau zu bestimmen.

NITSCHE hat sich nicht in höherem Grade für die Unterkieferdimensionen interessiert, weshalb deren Anzahl bei ihm gering ist. Aus diesem Grunde musste die Zahl der Unterkieferdimensionen sehr beträchtlich vermehrt werden. Da ausserdem die Unterkiefer bisher nur in geringem Umfang Gegenstand von Vergleichen waren, musste ich mich eigener Methoden bedienen, um die geeigneten anatomischen Merkmale auszudrücken.

Bei Altersbestimmungen habe ich die von KROON (1916) angegebenen Methoden angewandt. Dabei wurden auch die Arbeiten von DUERST (1930) und BOHM (1929) berücksichtigt.

Kap. III. Übersicht über das behandelte Material.

A. Eigenes Primärmaterial.

1. Pollendatiertes Material.

Das von mir untersuchte Material stammt hauptsächlich aus Süd- und Mittelschweden. Dieses Material ist in einer Übersichtstabelle zusammengestellt (S. 274). Die Datierung erfolgte mit Hilfe von Pollenanalyse. Die Analysen wurden von Fil. Dr. Orvar Isberg und Assistent Carl Larsson ausgeführt. Gemeinsam mit diesen wurde auch die Datierung vorgenommen. Das Material stammt in der Hauptsache aus Schonen. Den Ausgangspunkt für die Datierung bildete deshalb die Arbeit von T. Nilsson (1935). Auf diese geht die Zoneneinteilung zurück. Siehe unten Fig. 34. Ausserdem wurden die zahlreichen, leider unveröffentlichten Pollenprofile be-

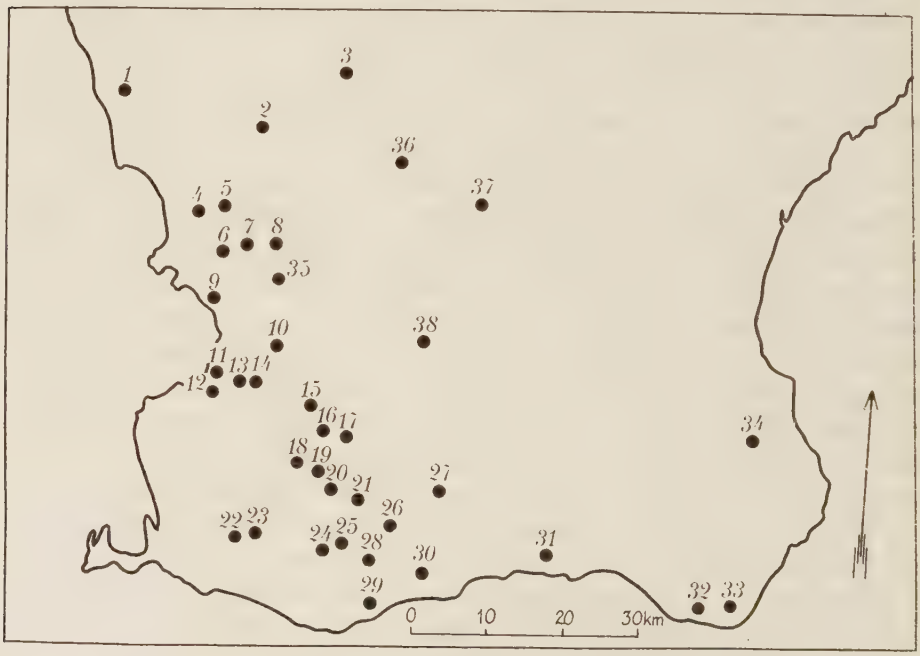


Fig. 1. Subfossilfunde aus Schonen. 1. Vallåkra, 2. Svalöv, 3. Röstånga, 4. Ålstorps mosse, 5. Dagstorps mosse, 6. Lackalänga, 7. Hoby mosse, 8. Kävlingeån, 9. Önnerups mosse, 10. St. Uppåkra, 11. Burlövs sn, 12. Bulltofta Flugplatz, 13. Sege stn, 14. Segeån, 15. Klågerup, 16. Assarstorp, 17. Lyngby, 18. Roslätts mosse, 19. Svedala, 20. Börringe, 21. Ein dränierter See zwischen Börringe und Näsbyholm, 22. Annarp, 23. Åmossen, 24. Anderslöv, 25. Grönby, 26. Näsbyholmsjön, 27. Slimminge, 28. Slätteröds mosse, 29. L. Bedinge, 30. Toftshög, 31. Marsvinsholm, 32. Valleberga, 33. Hagestad, 34. Gyllebo, 35. Nöbbelövs mosse, 36. Stehags mosse, 37. Häggenäs, 38. Silvåkrasjön.

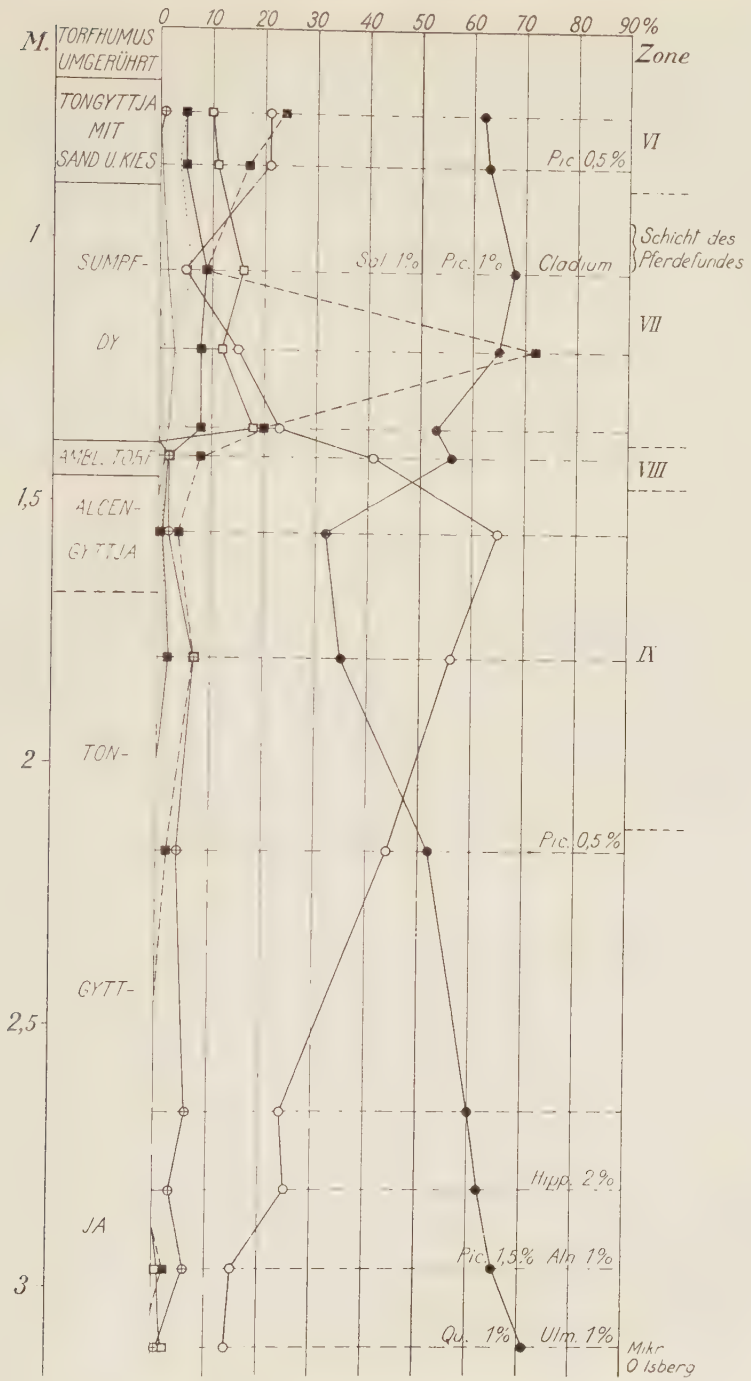


Fig. 2. Pollendiagramm von Anderslövs socken. Zeichenerklärung vgl. Fig. 3, S. 20.

nutzt, welche O. Isberg ausgearbeitet hat. Dank seinem freundlichen Entgegenkommen kann ich zwei derselben veröffentlichen. Es ist selbstverständlich, dass die Datierung in vielen Fällen sehr unsicher und ungefähr sein musste, da die näheren Umstände bei den einzelnen Funden bisweilen unbekannt sind. In gewissen Fällen fehlt sogar der Fundort.

Da ich mich in erster Linie für die frühen Pferdefunde interessiert habe, werde ich hier nur die Pollenanalysen für Funde mitteilen, die aus der Bronzezeit stammen oder älter sind. Für die übrigen Funde wird nur das Resultat der Analysen in der Übersichtstabelle (S. 274) angegeben.

Unbekannter Fundort Nr. 15.

Eine Analyse, ausgeführt von C. Larsson. Siehe Pollentabelle: Nr. 1.

Die Analyse ergibt, dass es sich um einen sehr alten Fund handelt. Die einzig mögliche Datierung ist, dass der Fund älter sein muss als Zone VIII.

Anderslövs socken.[1]

Der Fundplatz wurde von O. Isberg untersucht, der die Freundlichkeit hatte, mir sein Untersuchungsresultat zur Verfügung zu stellen. Sein Gutachten lautet:

„Der Pferdefund von Anderslöv im südlichen Schonen, Malmöhus län, wurde im Herbst 1924 in einem kleinen Torfmoor ca. 400 m nordnordwestl. des Bahnhofs gemacht. Der Fundort lag auf einem Abhang, fast auf dem Boden einer Moränenhöhle. Nach Anmeldung beim Historischen Museum in Lund wurden verschiedene Skeletteile des Tieres von zwei Amanuenses dieses Museums ausgegraben, wobei die Fundschicht und die Fundumstände genau protokolliert wurden. Bei früherer Bodendränierung war ein Teil des Skelettes beschädigt worden, und wahrscheinlich hat man damals auch den Schädel fortgeschafft. Die Skeletteile lagen in ein und derselben Schicht ausgebreitet, etwa 1 m oder wenig mehr unter der Bodenfläche und ca. 10—20 cm unter der tonigen und sandigen Schicht (Fig. 2), die keine Durchbrechung aufwies.

Bei meiner Ankunft lag die Ausgrabung für die Probeentnahmen frei. Es wurden Proben aus der Profilwand bis zu einer Tiefe von 217 cm entnommen, worauf ich die untersten Teile des Profils durch Bohren in der Gyttja erhielt. Die obersten 70 cm des Profils bestanden in durch Pflügen umgerührtem Humus. Die Proben in 76 und 86 cm Tiefe wurden in einer kalkreichen, eisenhaltigen, kiesigen, kleinsteinigen und tonigen Schicht entnommen, die ein wenig mit Humus vermischt war. Die Kontaktflächen der Schicht gegen die darüber und darunter liegenden Bodenarten waren scharf, aber die erstere war ungleichmässig ausgebildet. Gleichartige Schichtenfolgen, wo eine mehr oder weniger minerogene Schicht zwischen organogenen Bildungen eingebettet ist, findet man bisweilen in den peripheren Teilen der Torfmoore, und ihre Entstehung kann in verschiedener Weise erfolgt sein. Die örtlichen Verhältnisse ergaben jedoch deutlich, dass ein Rinnsal von dem früher steileren Abhang das Material auf die, wie die Analysen später zeigten, oberste, unter trockenen Verhältnissen entstandene Partie der Mooroberfläche geschwemmt hatte.

Die Analysen des Torfes von den Skeletteilen ergeben auch deutlich, dass das Tier, wie angegeben, in ungefähr 1 m Tiefe und in seiner primären Lage gelegen hatte.

[1] Auf deutsch bedeutet: mosse = Moor, socken = Kirchspiel, å = Flüsschen, gård = Hof, kronopark = Staatswald.

Ausserdem zeigen sie, dass der Fund *vom Ende der trockenen Ancyluszeit (Zone VII) zur Zeit des von* Nilsson *angegebenen borealen Wasserstandminimums* herrührt. Die darüber liegende kiesige und tonige Schicht mit ihren beiden im Profil aufgenommenen Pollenspektra stammt vom Beginn der niederschlagsreicheren Litorinazeit (Zone VI).

Hier liegt also ein sicherer Beweis dafür vor, dass das Wildpferd im allerletzten Teil der Ancyluszeit im südlichsten Schweden vorkam."

Pollenanalysen des Pferdefundes in Anderslöv: siehe Pollentabelle: Nr. 2.

Lilla Bedinge socken.

Der Fund wurde in einem Torfmoor in Lilla Bedinge socken gemacht. Nähere Fundumstände unbekannt. 2 anwendbare Analysen: 1 von C. Larsson und 1 von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 3.

Die Bodenart ist hochhumifizierter Sphagnumtorf mit Carexbestand. Das nächste Pollenprofil stammt von Skateholm und ist von Nilsson (1935) analysiert worden. Laut Isberg ist der Fund nach diesem Pollenprofil auf den mittleren Teil von Zone IV, d. h. etwa auf die Walzenbeilzeit oder den Anfang der Dolmenzeit, zu datieren.

Annarp.

4 Zähne von einem Torfmoor in Annarp in L. Slågarps socken. Nur Material von einem der Zähne lieferte ein anwendbares Pollenspektrum. Ein Zahn weicht stark von den übrigen ab, die wahrscheinlich zu demselben Tier gehört haben. Ich halte es nicht für sicher, dass dieser abweichende Zahn mit den übrigen gleichzeitig ist. Analyse von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 4.

Die Bodenart ist Carexmoortorf und ähnelt sehr der des Fundortes in Lilla Bedinge socken. Die Entfernung zwischen den beiden Fundorten beträgt nur etwa 20 km. Die Funde sind nach Isberg wahrscheinlich gleichzeitig, also aus der Mitte von Zone IV. Dass Picea, Fagus und Carpinus repräsentiert sind, braucht nicht zu bedeuten, dass der Fund jünger ist, da sich 1 % jeder dieser Pollenarten schon in früheren Niveaus des Moores von Skateholm findet.

Bulltofta.

Zwei Zähne, gefunden bei Anlegung des Flugplatzes Bulltofta. Laut Angabe vermutlich von einem Torfmoor. 2 Analysen: 1 von O. Isberg und 1 von C. Larsson. Siehe Pollentabelle: Nr. 5.

Die Bodenart ist Magnocaricetumtorf. Das Fehlen von Fagus und der hohe Prozentsatz Pinus zeigen, dass es sich um einen alten Fund handelt. Nach Isberg ist er zu Zone VII zu rechnen.

Önnerups mosse.

Der Fund wurde 1875 im Önnerups mosse, Fjälie socken, in ungefähr 2 Ellen Tiefe unter einem sehr grossen Stein zusammen mit Skeletteilen von Sus gemacht. Die Fundumstände zeigen deutlich, dass die Pferdeknochen nicht in primärer Lage gelegen haben können. Wahrscheinlich sind sie von einem Tier nach dieser Stelle geschleppt worden. Ob dies gleichzeitig mit der Bildung der Torfschichten oder später geschehen ist, lässt sich nicht entscheiden. Jedenfalls besteht die Möglichkeit, dass die Funde sekundär in diese Schichten gekommen sind. Deshalb ist die Datierung als zweifelhaft zu betrachten.

4 Pollenanalysen von C. Larsson. Siehe Pollentabelle: Nr. 6.

Der Torf ist auf Zone VII oder VIII zu datieren.

Allarps mosse.

Der Fundort ist Allarps mosse, Södervidinge socken. 1 Analyse von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 7.

Die Bodenart ist Ton-Gyttja. „Der Fund stammt zweifellos aus der Zeit der Bildung von Zone VIII, d. h. m. a. W. aus dem ersten Teil der Ancyluszeit" (O. Isberg).

Häggenäs.

Der Fundort liegt am Nordostufer des Ringsjön, Fulltofta socken. Der Fund wurde in 3 Fuss Tiefe gemacht.

6 Pollenanalysen: 4 von C. Larsson und 2 von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 8.

Die Bodenart ist Planktongyttja und Detritusgyttja.

Bei der Datierung wurde T. Nilssons Pollendiagramm von dem benachbarten Moor bei Sjöholmen benutzt. Von dem Fundmoor hat Isberg ein $8\,^1/_2$ m langes Profil mit 5—10 cm zwischen den Proben analysiert. In diesen beiden Pollendiagrammen kommt Fagus schon in Zone VI vor. Isberg fand bereits in dieser Zone eine Frequenz von 2—5 %. Das Diagramm ist indes sehr gleichförmig während der Zeit von Zone VI bis Zone IV. Dies macht eine genauere Datierung unmöglich, wenn man keine nähere Kenntnis der Torfarten besitzt, die oberhalb des Fundes lagen. Eine genauere Datierung als auf die Litorinazeit (Zone VI—IV) ist nicht möglich.[1]

Hoby mosse.

Auf dem Kranium, welches 1864 gefunden wurde, ist als Fundort Hoby mosse angegeben. Auf modernen Karten findet man kein Hoby, sondern ein „Västra Hoby" und ein „Östra Hoby". Auf dem geologischen Blatt Lund (1887) steht nur der Name Hoby für das jetzige Västra Hoby, während auf dem Simrishamnsblatt (1892) Östra Hoby angegeben ist. Wahrscheinlich bezieht sich also die Bezeichnung Hoby mosse auf das jetzige Västra Hoby. Dies spielt indes keine besondere Rolle für die Datierung. 3 Analysen mit Hilfe der Azetolysemethode: 2 von C. Larsson und 1 von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 9.

Der Torf ist Kiefernmoortorf. Bemerkenswert ist, dass Isberg bei seiner Analyse 2 Ilexpollen fand. Nach ihm ist der Fund auf Zone V zu datieren. Die Übereinstimmung mit dem Hagestadprofil ist gross (S. 20). Wahrscheinlich stammt der Fund aus dem ersten Teil der Litorinazeit.

Dagstorps mosse.

Fundort: Dagstorps mosse, Dagstorps socken, im untersten Torf in 1 m Tiefe. 2 Analysen: 1 von C. Larsson und 1 von O. Isberg. Die erste mit der Azetolysemethode. Siehe Pollentabelle: Nr. 10.

Der Torf ist hochhumifizierter Sphagnumtorf. Wahrscheinlich ein mooriger Kiefernbestand. Die Diagramme ähneln sehr denen von Hoby. Nach Isberg ist die Datierung dieselbe, also wahrscheinlich Zone V.

---

[1] Sehr interessant ist es, Isbergs und Larssons Analysen zu vergleichen. Ihre Proben sind nach der v. Postschen bzw. der Erdtmanschen Methode, d. h. der Azetolysemethode, analysiert. Aus diesen Vergleichen geht hervor, dass der Pollen von Eichenmischwald, vor allem Ulmuspollen, bei Larssons Analysen durchgehend geringere Werte aufzuweisen scheint. Dasselbe gilt auch von dem Coryluspollen. Dies muss man bei der Datierung berücksichtigen.

Sege å.

Der Fund wurde beim Ausbaggern des Flusses Sege å in der Nähe des Schlachthofs Sege, Arlövs socken, gemacht. Zusammen mit den Pferdezähnen fand man auch Knochenreste vom Homo, Canis und Sus. 1 Analyse von C. Larsson. Siehe Pollentabelle: Nr. 11.

Der Fund muss älter sein als Zone III. Der hohe Tiliawert zeigt, dass er jünger ist als Zone VII. Eine Datierung auf die Litorinazeit ist also sicher. Das am nächsten vergleichbare Moor ist Böksmossen (Nilsson, Fig. VII: 13). Nach diesem Profil könnte das Diagramm sehr wohl in den Beginn von Zone V eingeordnet werden.

Gyllebo Kronopark.

Der Fund wurde in Gyllebo Kronopark unterhalb Svedjekullen in $^1/_2$ m Tiefe oberhalb der Moräne gemacht. Laut Angabe ist der darüber liegende Torf früher entfernt worden. 4 Analysen von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 12.

In den verschiedenen Proben wurde auch Fraxinus in folgenden Mengen angetroffen: 2 %, 4 %, 2 % und 0 %. Die Bodenart ist Carexmoortorf mit einer ungefähr 6—7gradigen Humifizierung nach der 10gradigen Skala des Sphagnumtorfs (Granlund 1932, S. 71). Wegen der Datierung verweise ich auf folgendes Gutachten von O. Isberg: „Die zunächstliegenden pollenanalysierten Torfböden sind Getings (= Gidings) mosse (Nilsson 1935) und Raskarums (= Skräppeboda) mosse in 9 bzw. 7 km Entfernung vom Fundort. Von dem letztgenannten Torfmoor habe ich ein auf je 5 cm analysiertes Profil (vgl. Isberg 1942). Kiefer und Linde sind in Raskarums mosse stärker vertreten, aber dessenungeachtet war eine Zoneneinteilung nicht schwer. Die Linde ist hier auf Kosten der Eiche vom mittleren Teil der Zone VI bis Zone IV ungewöhnlich reich repräsentiert. Der fragliche Fund muss aus Zone IV stammen, höchstwahrscheinlich aus ihrem ersten Teil, vom Ende der Kökkenmöddingerzeit bis zum Beginn der Walzenbeilzeit. Mit Ausnahme des hohen Prozentsatzes der Linde in Raskarums mosse stimmen die Pollenfloren von diesem Abschnitt überraschend mit denen vom Fund überein. In Übereinstimmung mit den Analysen des Fundes ist die Fichte in Raskarums mosse in zwei übereinander liegenden Analysenniveaus mit 1—2 % vertreten."

Ullstorpsbach.

Über die näheren Fundumstände für das berühmte Kranium mit Feuersteindolch siehe Andersson (1901). O. Isberg hat den Schädel näher untersucht und dabei Material für Pollenanalyse gesammelt. 3 Analysen von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 13.

Der Torf ist hochhumifizierter Sphagnumtorf mit Kiefer, etwas phragmitestorfartig. Die Analyse ergibt, dass der Fund älter ist als Zone III, aber wahrscheinlich aus der Zeit unmittelbar vor Beginn ihrer Bildung.

Hagestad mosse.

Der Fund wurde auf dem Gebiet des Hofes Nygård im Hagestad mosse, Löderups socken, gemacht. Nach O. Isberg, der den Fundort näher untersuchte, betrug die Fundtiefe laut Angabe etwas mehr als 0,5 m. Ein Pollenprofil vom Fundplatz wurde von O. Isberg ausgearbeitet (Fig. 3), der auch 5 Analysen des Kraniums machte. Siehe Pollentabelle: Nr. 14.

Nach Isberg stammt der Fund möglicherweise aus dem Übergang von Zone IV zu III; am wahrscheinlichsten ist jedoch, dass er auf den Beginn von Zone III oder in dieser auf die I. oder II. Periode der Bronzezeit datiert werden kann.

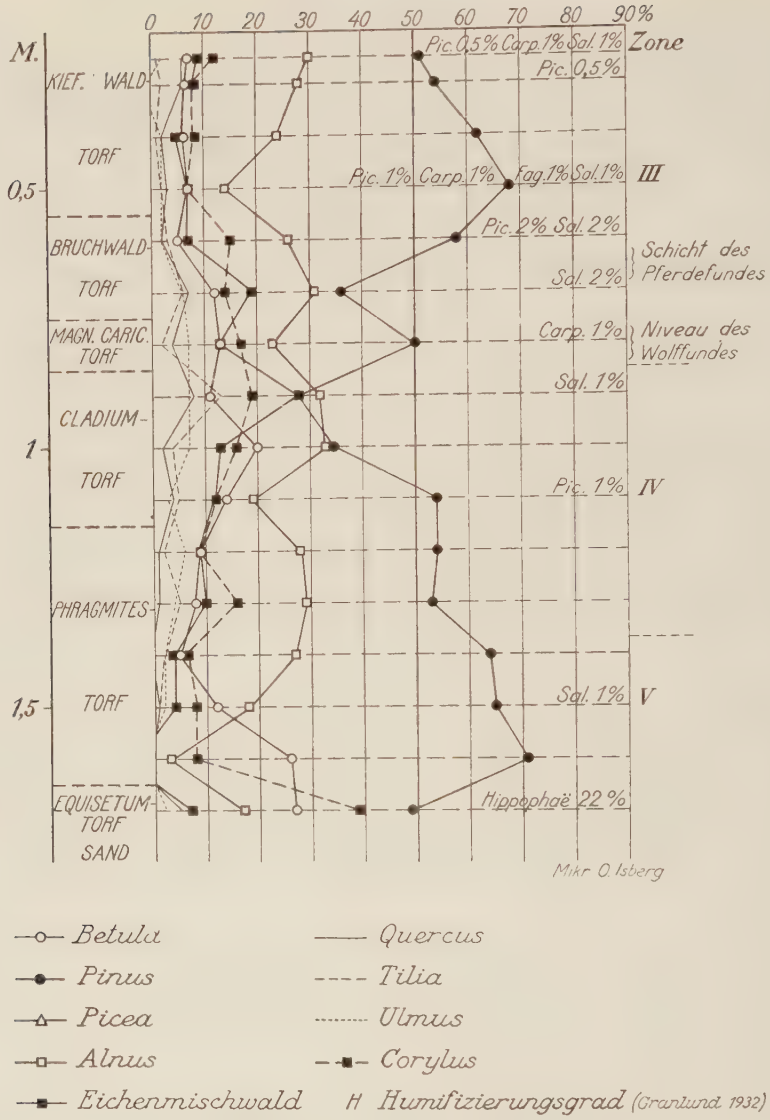


Fig. 3. Pollendiagramm von Hagestad mosse.

Valleberga.

Der Fund wurde am „Kyrkvägen", Valleberga socken, gemacht, höchstens 1 m über dem Meere. 2 Analysen: 1 von C. Larsson mit der Azetolysemethode und 1 von O. Isberg ohne Azetolyse. Siehe Pollentabelle: Nr. 15.

Die Analysen erwecken den Anschein, als handele es sich um einen Fund, welcher älter ist als Zone III. Der Boden ist kiesiger Kiefernmoortorf. Das Diagramm lässt sich gut in Zone III in den Profilen des nahegelegenen Hagestadmoors einpassen. Die extreme Küstenlage und der sandige Boden bewirken, dass die Kiefer dominiert und die Buche ganz fehlt.

Toftshög.

Gefunden beim Graben eines Kanals zusammen mit Resten von Sus und Canis beim Bahnhof Toftshög. 2 Analysen von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 16.

Der Fund lag in Laubmoortorf und ist nach Isberg auf die frühe Bronzezeit (Zone III) zu datieren. Kann auch zu Zone IV gehören.

Ålstorps mosse.

Gefunden in Ålstorps mosse, V. Karleby socken. 6 Analysen von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 17.

Auch dieser Fund, der in magnocaricetumartigem Laubmoortorf lag, dürfte auf Zone III zu datieren sein. Hierfür spricht der niedrige Prozentsatz Fagus.

Åmosse gård.

Der Fund stammt aus dem gegrabenen Kanal zwischen den kleinen Seen 500 m westsüdwestl. von Punkt 175 auf dem geologischen Kartenblatt Trelleborg in Fru Alstads socken. 10 m vom Fundort wurden in derselben Tiefe Stücke von Rentierhorn angetroffen (Isberg 1942). 1 Analyse von O. Isberg. Siehe Pollentabelle: Nr. 18.

Der Torf ist hochhumifizierter Sphagnumtorf mit Kiefernvegetation. Nach Isberg, der ein Pollenprofil von diesem Moor aufgenommen hat, ist der Fund auf den mittleren oder letzten Teil von Zone III zu datieren.

Stehags mosse.

Der Fund wurde in Stehags mosse, Stehags socken, in 1—1 $^1/_2$ m Tiefe gemacht. Die Skeletteile wurden an den Rand des Moors gelegt und erst nach einiger Zeit in Verwahrung genommen. Man hat deshalb damit zu rechnen, dass sekundär Pollen in das Material gekommen ist. 6 Analysen von O. Isberg. Von diesen scheinen nur zwei anwendbar zu sein, in den übrigen findet sich rezenter Pollen. Der Torf war Erlenmoortorf mit wenig humifiziertem Sphagnum. Die Ergebnisse dieser beiden Analysen: siehe Pollentabelle: Nr. 19.

Nach Isberg ist der Fund auf die zweite Hälfte von Zone III zu datieren.

Nöbbelövs mosse.

In Schonen gibt es nicht weniger als vier Orte mit dem Namen Nöbbelöv. In diesem Fall ist wahrscheinlich das Nöbbelöv gemeint, welches nördlich von Lund liegt, denn hier ist ein grösseres Moor auf dem Kartenblatt angegeben. 4 Analysen: 3 von O. Isberg und 1 von C. Larsson. Siehe Pollentabelle: Nr. 20.

Nach O. Isberg ist der Fund auf den älteren Teil von Zone III zu datieren.

2. Archäologisches Material.

a. Bronzezeit.

Bokarn.

Der wichtigste Pferdefund stammt von dem See Bokarn, der an der Grenze zwischen den Kirchspielen (socknar) Rasbo und Stavby in Uppland liegt (siehe Fig. 4). Bei Anlegung eines Grabens wurden 1939 Reste von Pferden und Menschen angetroffen. Dieses Material wurde von Prof. R. Sernander und dem Landesantiquar N. Sundquist gesammelt. Im Sommer 1941 wurde das Gebiet eingehend

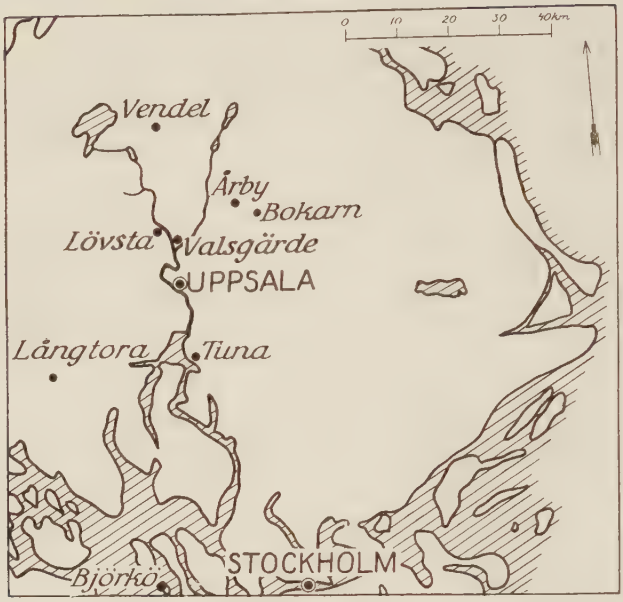


Fig. 4. Uppländische Funde.

von mir untersucht, und bei den damaligen umfassenden Ausgrabungen wurde eine ganze Menge neues Material zutage gefördert.

Der Fundplatz liegt in einem grossen Abzugsgraben, der durch einen jetzt trokkengelegten Teil des Sees Bokarn geht. Die Lage der Fundschicht ergibt sich aus dem beigefügten Profil (siehe Fig. 5).

Der Fundplatz ist offenbar eine alte Opferstelle. Der Mittelpunkt dieses Opferplatzes war eine Plattform, die aus Reisig, Stangenholz, Pfählen und Steinen bestand. Diese Plattform erstreckte sich von Norden nach Süden. Von derselben stammen eine Anzahl Knochenfunde. Es handelt sich hauptsächlich um Knochenfragmente von Schweinen und Rindern, ausserdem um zwei Reste vom Menschen: eine Ulna und ein Backzahn. Eigentümlicherweise ist die ganze Plattform mit Flachskapseln übersät. An einer Stelle findet sich sogar eine ganze Flachsgarbe. Man könnte vielleicht annehmen, dass der Flachs von einer späteren Röstgrube stammt, aber wegen der ungestörten Schichtenfolge ist dies als ganz ausgeschlossen anzusehen. Sernander hat auf den Zusammenhang des Flachses mit dem alten Totenkult hingewiesen.

Auf dieser Plattform hat man auch eine eigentümliche Knochenspitze gefunden, die aus dem Splitter eines Röhrenknochens besteht.

Ausserhalb der eigentlichen Plattform wurden die grossen Knochenfunde gemacht. Leider konnte ich nur einen der angetroffenen Pferdeschädel (D) selbst ausgraben. Zusammen mit diesem Kranium lagen die unteren Teile von zwei Vorderbeinen, die an den „Knien" abgeschnitten waren. Nach dem Alter zu urteilen, gehören die Beinknochen und das Kranium offenbar zu demselben Tier. Ausserdem wurde hier ein Schwanzwirbel gefunden. Es macht den Eindruck, als seien nicht essbare Teile des Pferdes geopfert worden. Der Kopf, der untere Teil der Beine und der Schwanz wurden in das Moor gelegt. Die Pferde wurden offenbar durch einen Schlag gegen den Kopf getötet. Dies gilt jedoch nicht für Pferd A, dessen Hirnschale unversehrt ist.

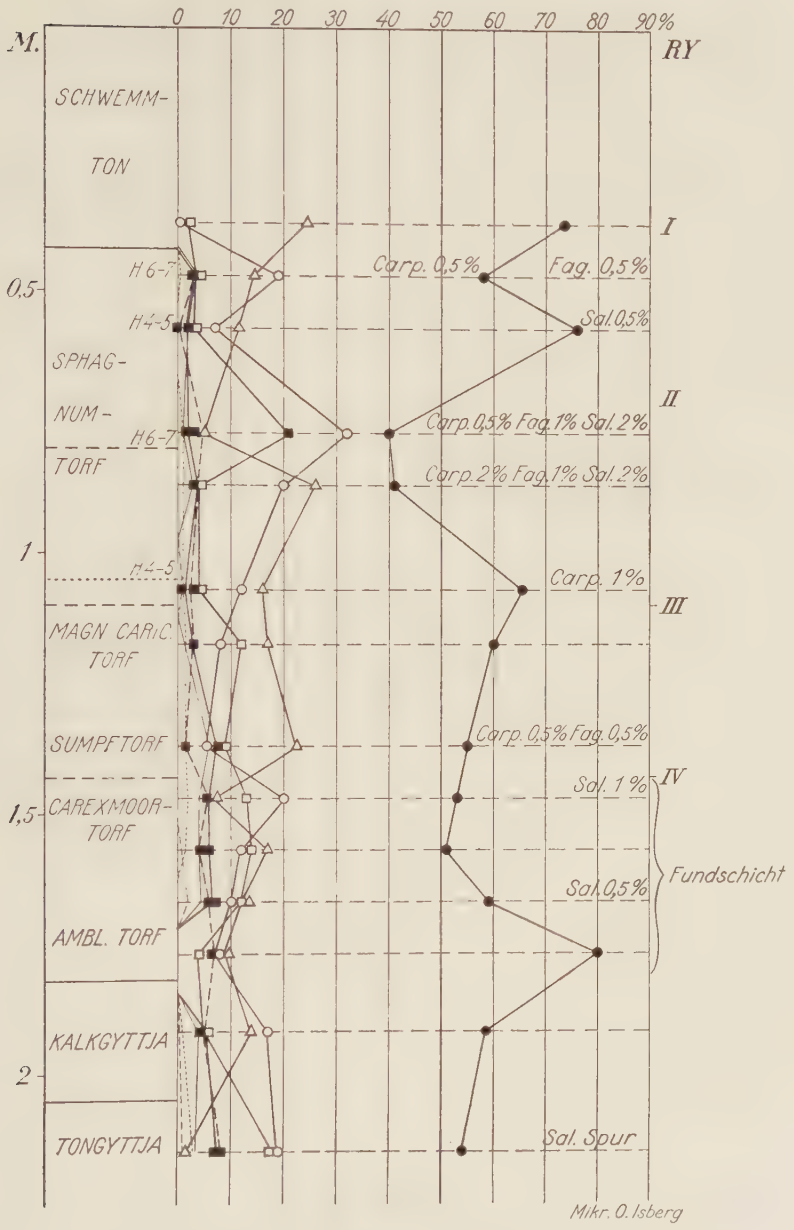


Fig. 5. Pollendiagramm vom See Bokarn. Zeichenerklärung vgl. Fig. 3, S. 20.

Die Datierung ergibt sich aus folgendem Gutachten von O. Isberg: „Das Profil ist nach den Bodenproben hergestellt, die ich von Lundholm erhielt. Bei der Zeitbestimmung wurden die Torfbödenprofile benutzt, welche Granlund (1931, 1932) aus der Gegend von Uppsala veröffentlicht hat. Das vorliegende Torfbodenprofil stimmt am meisten mit den Profilen von Gegenden überein, wo der Nadelwald vor-

herrscht. Der Torfboden ist in der zweiten Hälfte der subborealen Zeit sowie während der subatlantischen Zeit aufgebaut worden. Wie bei dem Vergleichsmaterial sind die RY-Horizonte schwach ausgebildet und schwer zu unterscheiden. Dies beruht sicher darauf, dass der Opferplatz nach Mitteilung von Lundholm zentral in dem Torfmoor liegt.

Die von mir analysierten Funde zeigen, dass das im Profil angegebene Niveau der Fundhorizont ist. Die Funde werden auf die mittlere Bronzezeit datiert. Das Isolierungsniveau des früheren Sees liegt im Profil in der Schicht aus Kalkgyttja und dürfte aus dem ersten Teil der Bronzezeit oder aus Granlunds Zone 5 a (Granlund 1931) stammen."

Pollenanalysen für die verschiedenen Kranien: siehe Pollentabelle: Nr. 21.

Material der Pferdeknochen:

6 Kalvarien (vollständige oder fragmentarische):
- A. Vollständig erhalten.
- B. Nur die Nasalia abgebrochen.
- C. Hirnschale fehlt, linker Orbitateil sehr unvollständig.
- D. Vollständig erhalten.

Ausserdem findet sich die rechte Zahnreihe mit ansitzendem Oberkieferknochen sowie der linke Teil der Hirnschale mit Jochbogenteil von einem Fohlen (E). Ferner ein Fragment, bestehend aus den Knochen um das Hinterhauptsloch eines ausgewachsenen Pferdes. Endlich ein rechter und ein linker Jochbogen, die jedoch nicht von demselben Pferd stammen; der eine gehört möglicherweise zu Kranium C. (Ausserdem finden sich einige kleine Fragmente einer Hirnschale, die möglicherweise ebenfalls zu C gehören.)

4 Unterkiefer (vollständige oder fragmentarische). Vollständige Unterkiefer finden sich von den Kranien B und D sowie von dem Fohlen E. Von Kranium C ist die eine Hälfte des Unterkiefers vorhanden.

3 Zungenbeine (von 2 Pferden).
2 Carpi, 2 Tarsi.
5 Metacarpalia III (von höchstens 4 Pferden).
6 Metatarsalia III (» » 5 »).
6 Griffelbeine.
9 Phalanx I.
3 Phalanx II.
4 Phalanx III.
1 Schwanzwirbel.

Lövsta.

Bei Ausschachtungsarbeiten im Flusse Björklingeån an dem Seitenweg nach Lövsta in Bälinge socken, Uppland, wurden 1934 Überreste vom Menschen, Pferd, Schwein, Hund und anderen Tieren gefunden. Das Knochenmaterial wurde von Prof. Sune Lindqvist in Verwahrung genommen. Pollenanalytische Datierung durch den Staatsgeologen Erik Granlund ergab, dass der Fund aus der Bronzezeit stammt, vermutlich aus ihrem Anfang (1800—1500 v. Chr.), oder, was weniger wahrscheinlich ist, aus der 4.—6. Periode (1000—900 v. Chr.). Dozent N. G. Hörner kam bei Besichtigung des Ortes zu einem gleichartigen Resultat, sagt aber, dass der Fund vermutlich in Rutsch- und Schwemmgebilden gemacht wurde, die eventuell unrichtige

Werte bei Datierung durch Pollenanalyse geben können. Die Datierung kann also nicht als absolut sicher betrachtet werden, aber sie ist wahrscheinlich.[1]

Material:

6 Fragmente von Unterkiefern.
1 Metacarpale III.
3 Metatarsalia III.

b. Eisenzeit.

Valsgärde.

Von dem berühmten Bootgräberfeld 6 km nördlich von Uppsala. Die Gräber sind auf die Zeit zwischen 400 und 800 n. Chr. datiert. Die Bestatteten haben als Grabgut eine Anzahl Pferde erhalten. Die reichsten Gräber enthalten vier Pferde, andere nur eines. Die gemessenen Knochen sind:

1 Kranium von Grab 7, das fragmentarisch zusammengesetzt wurde.
7 Unterkieferfragmente.
12 Backzahnreihen von Ober- und Unterkiefer.
4 Metacarpalia III.
6 Metatarsalia III.

Vendel.

Von dem Bootgräberfeld bei der Kirche von Vendel 34 km nördlich von Uppsala. Die Gräber sind gleichzeitig mit den vorhergehenden oder etwas älter. Die gemessenen Knochen sind:

1 Oberkieferzahnreihe.
2 Unterkieferzahnreihen.
3 Unterkieferfragmente.
4 Metacarpalia III.

Tuna.

Von dem Bootgräberfeld in Tuna, Alsike socken, 15 km südsüdöstl. von Uppsala. Gleichzeitig mit den vorhergehenden. Gemessenes Material:

3 Oberkieferzahnreihen.
3 Unterkieferzahnreihen.
3 Unterkieferfragmente.
4 Metacarpalia III.

Långtora.

Von dem Grab aus der Wikingerzeit bei Långtora 10 km nordöstlich von Enköping. Gemessenes Material:

1 vollständige Oberkieferzahnreihe.
1 defekte Oberkieferzahnreihe.
2 Metacarpalia III.

---

[1] Die obigen Angaben sind schriftlichen Mitteilungen an Prof. S. Lindqvist entnommen, der sie mir freundlichst zur Verfügung stellte.

Björkö.

In der „schwarzen Erde" in Birka auf Björkö wurden eine Anzahl Gräber mit Pferdefunden ausgegraben. Leider ist das Knochenmaterial sehr schlecht erhalten. Folgende Knochen wurden untersucht:

1 sehr defektes Kranium.
4 vollständige Oberkieferzahnreihen.
1 unvollständige Oberkieferzahnreihe.
3 Unterkieferzahnreihen.
3 Unterkieferfragmente.
1 Metacarpale III.
1 Metatarsale III.

Ausserdem wurden eine Anzahl Knochenschlittschuhe (Isläggar, „Eisknochen") aus Kulturerde von Birka untersucht. Leider sind sie grösstenteils defekt, so dass in den meisten Fällen nur die Breite in der Mitte gemessen werden konnte. Es wurden untersucht:

9 Metacarpalia III.
12 Metatarsalia III.

Rösta.

Von dem Eisenzeitgräberfeld bei Rösta, Ås socken, Jämtland, liegt ein Pferdefund vor. Folgendes Material wurde gemessen:

1 Oberkieferzahnreihe.
1 Unterkieferzahnreihe.

Ire.

Von dem kürzlich ausgegrabenen Gräberfeld bei Ire auf Gotland erhielt ich durch Dozent M. Stenberger ein Pferd zwecks Bestimmung und Untersuchung. Das Grab ist auf das 10. Jahrhundert datiert. Folgendes Material wurde gemessen:

1 Kraniumfragment.
1 Oberkieferzahnreihe.
1 Unterkiefer.
1 Metacarpale III.
1 Metatarsale III.

3. Anderes Material.

Um mich näher über die Variation gewisser osteologischer Merkmale zu unterrichten, untersuchte ich auch eine Anzahl späte Kranien. In erster Linie handelt es sich dabei um Material, das bei Erdarbeiten in Uppsala zutage kam. Die Datierung dieser Funde ist schwer, wahrscheinlich stammen sie aus dem Mittelalter. Dieses Material gehört dem Paläontologischen Institut in Uppsala. Auch eine Anzahl rezente Pferde wurden untersucht. Das Zoologische Institut verfügt über etwa 10 Pferdeschädel, die meisten leider ohne Herkunftsbezeichnung. Ausserdem verschaffte ich mir von dem Schlachthof in Kil in Värmland 10 Kranien. Diese Pferde dürften eine Mischung von nordschwedischer Rasse und Ardennern sein. Die Messungsresultate für diese späten Pferde sind nicht in die Tabellen aufgenommen. — Im übrigen verweise ich auf das ergänzende Materialverzeichnis (Tabelle I).

B. Vergleichsmaterial.

Heutzutage gibt es Wildpferde nur im zentralasiatischen Gebiet. Von diesen Przewalskiipferden steht ein relativ reiches Vergleichsmaterial zur Verfügung, aber leider stammt alles, was mit modernen Methoden untersucht wurde, aus Zoologischen Gärten (Motohashi 1930, Herre 1939 u. a.). Diese Tiere weisen zahlreiche sekundäre Veränderungen auf, die sie weniger geeignet für Vergleiche machen. Salensky (1902) untersuchte Pferde, die in Freiheit getötet worden waren. Diese Untersuchung ist die wichtigste Arbeit über die Osteologie der Wildpferde. Abgesehen von diesem Material erhielt ich freundlicherweise briefliche Angaben von Heptner über zwei Przewalskiipferde, die in der Dsungarei geschossen worden sind.

Noch ein anderes Wildpferd hat bis in die Neuzeit gelebt. Dies ist der südrussische Tarpan. Man hat lange darüber gestritten, ob dieses Tier ein Wildpferd oder nur ein verwildertes Hauspferd war (vgl. S. 102). Das Vergleichsmaterial, das von diesem Pferd vorhanden ist, sind zwei Schädel, welche Tscherski (1892) beschrieben hat. Der eine von diesen stammt von einem Pferd, welches nicht mit Sicherheit als ein reines Wildpferd angesehen werden kann (vgl. S. 103).

Was die Fossilfunde von Wildpferden in der Alten Welt betrifft, muss man konstatieren, dass sie sehr selten sind. Der Fund eines einigermassen messbaren Kraniums ist etwas sehr Aussergewöhnliches. Von den spät- und postglazialen Pferden, die uns hier vor allem interessieren, ist nur ein sicher datiertes und gut messbares Kranium vorhanden, nämlich das von der Schussenquelle (Fraas 1872). Diesem Schädel fehlt jedoch der Unterkiefer. Die messbaren Reste der rein diluvialen Formen sind etwas gewöhnlicher. Hier sind zahlreiche Formen auf Grund eines mehr oder weniger grossen Knochenmaterials beschrieben. Auf diese Pferdeformen komme ich in Kap. V (S. 133) zurück. Hier seien nur einige wichtigere Bearbeitungen erwähnt. Die Zähne dieser Formen sind von v. Reichenau (1915) behandelt worden. Mit den Metacarpal- und Metatarsalknochen beschäftigt sich eine Studie von Schwarz (1928). Eine neue Bearbeitung von hauptsächlich englischem und französischem Material ist von Hopwood (1936) veröffentlicht worden. Die böhmischen fossilen Pferde hat Nitsche (1929) bearbeitet. Diese Funde sind leider nicht datiert. Tscherski (1892) und Pavlova (1906) haben ein grosses Material aus Sibirien untersucht, aber auch hier ist das Alter unsicher.

Aus dem Neolithikum ist nur wenig Material publiziert. Duerst (1908) gibt eine Anzahl Masse für ein Pferd von Kutterschitz in Böhmen an. Für Material aus Süddeutschland und der Schweiz sind einige wenige Masse von Vogel (1933), Rütimeyer (1860 u. 1862), Studer (1896 u. 1904) und Hescheler (1920) mitgeteilt worden. Ewart (1907 b, S. 554) hat Masse für ein englisches Pferd veröffentlicht, das laut Angabe in einem neolithischen Grab gefunden worden ist. Die Datierung dürfte jedoch unsicher sein. Der Fund wird nicht in späteren archäologischen Arbeiten erwähnt, welche die Domestikation des Pferdes behandeln (Childe 1925, Jackson 1934, Clark 1941). Aus dem Neolithikum Frankreichs stammen die zweifelhaften Schädelfunde von Somme (vgl. S. 70).

Erst wenn wir in die Bronzezeit kommen, werden die Pferdefunde zahlreicher. Vor allem solche aus der Schweiz sind systematisch bearbeitet worden. Von vollständigen Kranien hat man jedoch nur 5–6. Diese stammen von verschiedenen Fundorten und sind von Marek (1898) in einer ausgezeichneten Arbeit beschrieben worden. Eine Anzahl Zähne und Mittelfussknochen von der Bronzezeitsiedlung Alpenquai hat Wettstein (1924) beschrieben. Duerst (1908) erwähnt ein Bronzezeitpferd von Hostomitz in Böhmen. Der vollständigste und am besten beschrie-

bene Fund stammt aus der Grube St. Anna, Etgersleben. Er ist auf die frühe Bronzezeit datiert und von Schwarz (1928) veröffentlicht worden. Derselbe umfasst 3 Schädel. Nähere Fundumstände werden nicht mitgeteilt. Ausserdem ist die Anzahl der publizierten Masse unzureichend.

Vom Ende der Bronzezeit stammt der von Hilzheimer (1923) beschriebene Fund vom Lossower Ringwall. Dieser besteht in zwei Kranien und dem Fragment eines dritten. Nehring (1884) hat eine Anzahl Masse für einen Fund von Spandau veröffentlicht, der auch aus der Bronzezeit stammen soll. Von den meisten dieser Fundplätze liegen auch Extremitätenknochen vor, für welche die Masse gleichfalls angegeben werden. Ein Fundort, von dem nur Extremitätenknochen und Unterkieferfragmente vorhanden sind, ist Schlossberg zu Burg an der Spree. Der Fund ist von Duerst (1904) beschrieben worden und gleichfalls auf die späte Bronzezeit datiert. Von einem Gräberfeld der Aunjetitzer Kultur (späte Bronzezeit) hat man auch einen Fund von einem gezäumten Pferd. Dieser wurde bei Gleina in der Gegend von Querfurt gemacht, und die Masse für Metacarpale und Metatarsale sind von Hilzheimer (1932) mitgeteilt worden.

Die Eisenzeitfunde sind zahlreicher, aber ebenfalls sehr mangelhaft beschrieben. Mareks (1898) Arbeit enthält eine Anzahl wertvolle Massserien. Die Funde von den früheren römischen Kolonien sowohl in England (Ewart 1907 a) als in Deutschland (Hilzheimer 1921) sind auffallend gut untersucht. Hilzheimer (1912) hat ein Pferd aus der Zeit der Völkerwanderung beschrieben, das in Neukölln gefunden wurde. Duerst (1923) hat Massangaben für Schweizer Eisenzeitpferde gemacht. Aus Skandinavien stammt eine gute Beschreibung eines Pferdes der Wikingerzeit von Årby in Uppland, ausgeführt von Gejvall (1938). Nordische Eisenzeitpferde sind auch von Bohm (1942) beschrieben worden, welcher das Årbypferd neu beschreibt, ohne Gejvalls vier Jahre frühere Untersuchung zu erwähnen. Indes werde ich mich nur wenig mit den Eisenzeitpferden befassen. Ich bin nämlich der Ansicht, dass die Pferde, wie die Untersuchung des uppländischen Materials zeigt (S. 200), schon in der Eisenzeit so gemischt waren, dass es unmöglich ist, dieses Material bei Erörterungen über den Ursprung des Hauspferdes zu benutzen, falls nicht besondere Umstände vorliegen.

Ausser diesem Material, das ich der Literatur entnahm, erhielt ich Massangaben für ein dänisches Wildpferd von Vedelshave auf Nordwest-Fünen. Dieses Pferd ist auf spätglaziale Zeit datiert (Nordmann 1944, S. 57).

Kap. IV. Vergleich zwischen Bronzezeitpferden und Wildpferden.

A. Odontologische Untersuchung.

Aus mehreren Gründen hat die wissenschaftliche Bearbeitung der Zähne eine grosse Rolle gespielt. Der Zahn ist der Teil des Tierkörpers, welcher den zerstörenden Kräften der Zeit den grössten Widerstand entgegensetzt. Zahnreste sind deshalb in vielen Fällen das einzige, was wir von ausgestorbenen Formen besitzen. Auch wenn andere Knochen erhalten sind, sind doch die Zähne im allgemeinen zahlreicher. Ausserdem haben

sich die Zähne als sehr geeignet für taxonomische Studien erwiesen. Abgesehen davon, dass sie in grosser Anzahl vorkommen, zeigen sie grosse Formkonstanz, und gleichzeitig liefert ihr morphologischer Bau wertvolle biologische Aufschlüsse. Diese Feststellungen über die Säugetierzähne im allgemeinen gelten in besonders hohem Grade für die Zähne der Pferde.

1. Länge der Zahnreihe.

Die Länge der Zahnreihe, sowohl die absolute als die relative im Verhältnis zur Basallänge, kann wertvolle Fingerzeige für die taxonomischen Zusammenhänge und den Grad der Domestikation geben. Letztere ist oft mit einer merklichen Verkleinerung verbunden. Bei allen Grössenveränderungen zeigen die Zähne eine Tendenz zu langsamerer Entwicklung als andere Teile. Antonius (1922, S. 254) sagt: „Es ist eine bekannte Tatsache, dass bei einer Vergrösserung oder Verkleinerung des Tierkörpers das Gebiss sehr oft zunächst ziemlich konstant bleibt." Klatt (1913 u. 1921) hat diese Verhältnisse beim Haushund untersucht. Er konstatierte, dass die Zähne bei einem kleinen zahmen Tier grösser sind als bei einem kleinen wilden von entsprechender Grösse. Dies beruht seiner Ansicht nach darauf, dass die Verkleinerung des Schädels im Zusammenhang mit der Domestikation rascher erfolgt als bei wilden Formen. Die Zähne würden also nicht mit den raschen Veränderungen Schritt halten, die bei der Domestikation stattfinden. Ausser diesen Veränderungen der relativen Grösse der Zähne ist noch eine andere Veränderung bei der Domestikation zu bemerken, nämlich eine Verkleinerung der absoluten Zahngrösse. Diese beiden Prozesse sind unabhängig voneinander und vollziehen sich mit verschiedener Schnelligkeit. Bei den domestizierten Formen findet ein Zusammenspiel dieser beiden Entwicklungstendenzen statt. Es ist keineswegs sicher, dass diese Veränderungen auf einer Art Konservatismus der Zähne beruhen, sondern man kann auch an andere Erklärungen denken. Vom Gesichtspunkt des Wärmehaushalts ist ein grosser Körper vorteilhaft (Bergmannsches Gesetz). Natürlich steht auch die Ausnutzung der Nahrung in gewissem Zusammenhang mit der Grösse der Kaufläche. Daher ist es denkbar, dass eine Verkleinerung des Körpers, welche wärmeökonomisch unvorteilhaft ist, durch eine relativ grössere Zahnreihe kompensiert wird. Die Domestikation bringt unter anderm mit sich, dass die Tiere besser und vor allem gleichmässiger ernährt werden. Auch dies würde vom Gesichtspunkt des Wärmehaushalts günstig sein und eine Verkleinerung der Kaufläche gestatten, d. h. die Länge der Zahnreihe könnte sich verkleinern. Zur sicheren Entscheidung dieser Frage sind indes umfassende experimentelle und taxonomische Untersuchungen erforderlich.

Bevor ich zu einem Vergleich zwischen verschiedenen Pferden übergehe, will ich einige Beispiele von andern Säugetieren anführen. Als Beispiel einer Grössenveränderung, die nicht mit Domestikation verbunden war, wähle ich die kleinen norwegischen Edelhirsche, die isoliert auf den Inseln vor Trondheim leben (Ingebrigtsen 1924). In der folgenden Tabelle repräsentiert die Population von Hitra die kleinwüchsigen Inselformen, während der norwegische Hauptstamm durch die Aalfotpopulation vertreten wird. Die Masse sind in Millimetern ausgedrückt.

Lokale		N	Basallänge	Oberkiefer-backzahnreihe	$\frac{\text{Backzahnreihe} \times 100}{\text{Basallänge}}$
Hitra	♂	5	314,3	101,3	32,3
	♀	14	292,8 ± 2,34	97,14 ± 0,75	33,27 ± 0,33
Aalfot	♂	19	330,0 ± 2,34	102,0 ± 0,97	31,06 ± 0,46
	♀	12	308,8 ± 3,2	98,13 ± 0,95	32,00 ± 0,54

Lokale		Unterkieferbackzahnreihe	$\frac{\text{Backzahnreihe (U. K.)} \times 100}{\text{Basallänge}}$
Hitra	♂	115,3	42,1
	♀	112,65 ± 1,17	43,02 ± 0,66
Aalfot	♂	113,47 ± 0,93	38,86 ± 0,53
	♀	108,83 ± 1,21	39,13 ± 0,64

Aus den angeführten Werten geht deutlich hervor, wie eine relative Vergrösserung der Zähne stattfindet. Bemerkenswert ist, dass in den obigen Fällen keine Verkleinerung der absoluten Zahngrösse erfolgt, sondern bei den Unterkieferzähnen sogar eine Vergrösserung. Die Wahrscheinlichkeit für eine Gleichheit ist 0,01 (Bonnier u. Tedin 1940, S. 44). Dies ist völlig unerklärbar, wenn man annimmt, dass die relativen Veränderungen auf einer Art Konservatismus der Zähne beruhen. Dagegen ist die Erklärung leichter, wenn man voraussetzt, dass diese Veränderungen der Zahngrösse in einem gewissen Zusammenhang mit dem Wärmehaushalt stehen.

Geeignete Beispiele für diese Veränderungen bei den Haustieren lassen sich schwer anführen, da man nur in äusserst wenigen Fällen die Abstammung genau kennt. Ein Tier, bei dem man den Zusammenhang zwischen der wilden und der zahmen Form sicher konstatieren kann, ist der Yak. Folgende Ziffern in Millimetern von Leche (1904, S. 13; 4 wilde und 2 domestizierte Stiere) zeigen den Zusammenhang zwischen der wilden und der zahmen Form:

	Wilder Yak	Zahmer Yak
Schädellänge	502 (490—525)	440 (428—452)
Backzahnreihe	139 (134—144)	133 (130—136)
Backzahnreihe in % der Schädellänge	28,0 (25,9—28,9)	30,3 (30,1—30,4)

Zum Vergleich seien die Ziffern mitgeteilt, welche Amschler (1932 a, S. 31) für 5 domestizierte Yaks angibt. Die Länge der Backzahnreihe variiert hier zwischen 119,3 und 138,8, die relative Länge zwischen 30,29 und 34,11 % der Schädellänge. Der hohe Wert der domestizierten Formen zeigt, dass die Backzähne sich nicht so schnell verkleinern wie das Kranium im übrigen. Leche sagt (S. 14), „dass beim Übergange des Yaks in die Domestication die Backzahnreihe durchaus nicht in demselben Masse wie der übrige Körper verkleinert worden ist, sondern etwa die Grösse der Stammform beibehalten hat".

Will man eine Domestikation studieren, die nicht mit einer Verzwergung verbunden ist, so muss man eine Tierform suchen, die bei der Domestikation keine Grössenveränderungen erfahren hat. Eines der wenigen Tiere, für die dies zutrifft, ist das zweihöckerige Kamel. Das Kamelkranium zeigt wie der Pferdeschädel sehr grosse Widerstandskraft gegen Veränderungen während des Domestikationsprozesses, und ein Grössenunterschied zwischen der zahmen und der wilden Form besteht nicht. Leche (S. 52) führt auch Massziffern für die Verschiedenheit zwischen der zahmen und der wilden Form an. Leider ist sein Material klein, nur zwei Exemplare von jeder Form, aber die Verschiedenheiten sind ziemlich gross, weshalb man ihnen Bedeutung beimessen kann. Die Veränderungen der Zahnreihe sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich. Die Domestikation hat eine Verkürzung der Zahnreihe zur Folge gehabt.

	Wild	Zahm
Schädellänge	478 u. 483 mm	478 u. 478 mm
Backzahnreihe	157 u. 158 »	151 u. 152 »
Backzahnreihe/Schädellänge in %	32,7 u. 32,8	31,6 u. 31,8

Schliesslich will ich auch ein Beispiel für Zahnveränderungen bei einer domestizierten Form im Zusammenhang mit Grössenveränderungen geben. Hierfür wähle ich den Hund. Das Material ist aus Wagners (1930) Arbeit „Rezente Hunderassen" entnommen. Als Mass für die Grösse des Schädels benutze ich den Abstand zwischen dem Vorderrand von P^1 und dem Hinterrand von M^3. Dieses Mass ist unabhängig von der Grösse der einzelnen Zähne, weil diese weit voneinander abstehen. Dass nicht die Basallänge direkt verwendet werden konnte, beruht darauf, dass die Krümmung des Schädels bei den kleinen Zwergrassen gewisse Unregelmässigkeiten dieser Länge bedingt. Als Repräsentanten für die allgemeine Grösse der Zähne habe ich den grössten und den kleinsten Zahn, P^4 und P^1, gewählt. Die Länge dieser Zähne ist in Prozenten der Grösse der Backzahnreihe ausgedrückt. Das Resultat ist aus dem folgenden Diagramm ersichtlich, welches die Mittelwerte für verschiedene Rassen angibt. Zu bemerken ist, dass auch die Proportionen zwischen den beiden Zähnen unverändert sind.

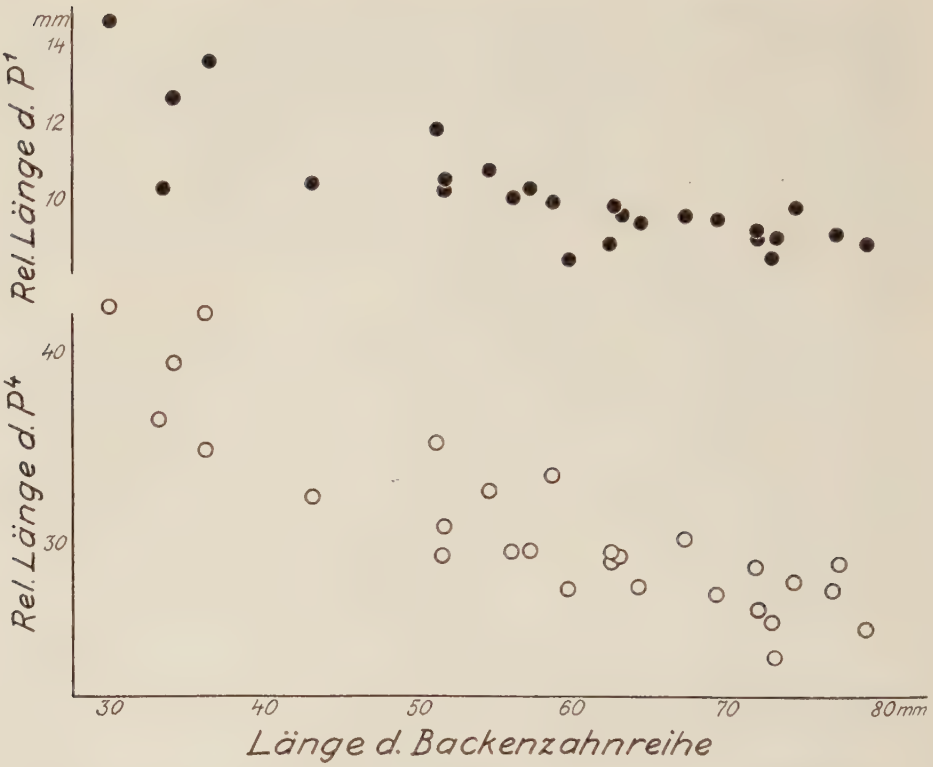


Fig. 6. Veränderung der relativen Zahnlängen bei verschiedengrossen Hunderassen.

Bevor wir die Länge der Zahnreihe bei verschiedenen Pferden vergleichen, müssen wir untersuchen, wie gross die Variation innerhalb einer Population ist. Zunächst sind einige Begriffe zu definieren. Die gesamte Variation wird im folgenden als totale Variation bezeichnet. Diese kann in verschiedene Komponenten geteilt werden. Erstens haben wir die Variation, die ein Zahn in verschiedenen Lebensaltern aufweist. Diese nenne ich die Altersvariation. Sodann gibt es die Variation, welche verschiedene gleichaltrige Individuen zeigen. Diese nenne ich die Variation zwischen gleichaltrigen Individuen.

Ein hinreichend grosses, einheitliches Material für Bestimmung der Altersvariation zu gewinnen, ist schwer. Das grösste Material bieten Vetulanis Untersuchungen über den polnischen Konik (1926 u. 1928). Nach Vetulani ist der polnische Konik eine Mischung von zwei verschiedenen Pferdeformen, weshalb man Anlass hat, eine grosse Variation zu erwarten. Bei einer Dreiteilung von Vetulanis Material ergibt sich folgendes:

Alter	7—13 Jahre	15—18 Jahre	18—24 Jahre
Dentalindex[1]	39,0	36,4	35,3
Anzahl	4	6	8

[1] Dentalindex = Länge der Zahnreihe in % der Basallänge (= Basilarlänge).

Aus dem Obigen scheint hervorzugehen, dass die Längenabnahme sehr gross ist, über 3 % der Basallänge. Die Anzahl Pferde in jeder Gruppe ist jedoch zu klein für sichere Schlüsse. Die Werte, die man erhält, sind auch von der Basallänge abhängig, und diese beträgt durchschnittlich für die verschiedenen Gruppen:

7—13 Jahre: 454 15—18 Jahre: 455 18—24 Jahre: 466

Es ist indes nicht wahrscheinlich, dass eine so starke Zunahme der Basallänge mit steigendem Alter stattgefunden hat[1], sondern vermutlich haben Zufälligkeiten mitgespielt, so dass man nicht allzuviel aus den obigen Resultaten folgern kann.

Eine andere Methode, um die Altersveränderung der Zahnreihe zu bestimmen, hat NITSCHE (1929) angewandt. Die Länge der Zahnreihe wird im allgemeinen an der Zahnbasis (der Alveole) gemessen. Etwas geringer ist die Länge in der Höhe der Zahnkronen. Die Länge an den Zahnkronen ist etwa gleich der Summe der Länge der Zähne. Indem man die Länge der einzelnen Zähne bei verschiedener Abnutzung feststellt, kann man also die Länge der Zahnreihe zu verschiedenen Zeitpunkten ermitteln. Dies hat NITSCHE bei einem 7jährigen Pinzgauer Hengst getan und folgende Werte gefunden:

Länge der Zahnreihe	189,5 mm
» » » in $^3/_4$ der Zahnhöhe	190,5 »
» » » » $^1/_2$ » »	183,5 »
» » » » $^1/_4$ » »	177,0 »

Also eine Verkürzung um 12,5 mm oder 2 % der Basallänge, wenn $^3/_4$ des Zahnes abgenutzt waren. Diese Ziffer ist indes zu hoch, denn NITSCHE hat die Kauflächen rechtwinklig zu den Zähnen gelegt, was nicht immer mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Dies hat zur Folge, dass er als Längenzunahme für M^3 nur 2,5 mm erhält (siehe unten).

Ich habe eine entsprechende Untersuchung für Bokarn C vorgenommen und dabei versucht, die natürlichen Kauflächen bei M^3 einzulegen. Ich rechnete mit einer Abnutzung von 1 cm je 4 Jahre. Das Resultat ist:

Alter	Zahnreihenlänge	+ oder —
9 Jahre	174,9 mm	± 0
13 »	176,3 »	+ 1,4 mm
17 »	174,6 »	— 0,3 »
21 »	172,7 »	— 2,2 »
24 »	169,1 »	— 5,8 »
28 »	163,0 »	— 11,9 »

[1] Um die Veränderung der Kopflänge in verschiedenen Lebensaltern zu ermitteln, habe ich ein von MALICKE (1910) veröffentlichtes Material von 50 preussischen Pferden benutzt. Dieses habe ich in 3 Gruppen eingeteilt: unter 10 Jahren, zwischen 10 und 13 J. und über 13 J. Die Mittelwerte für diese Gruppen sind: 669,5 (20 Stück), 665,9 (16 Stück), 661,9 (14 Stück). Der gerade Gegensatz zum Konik und zu dem, was man im allgemeinen annimmt (vgl. GEJVALL 1938, S. 8).

Die Verminderung beträgt also vom 9. bis zum 24. Jahr 5,8 mm oder 1,2% der Basallänge, vom 9. bis 28. Jahr 11,9 mm oder 2,3% der Basallänge.

Aus diesen beiden Untersuchungen geht hervor, dass die Zahnreihe bis zum Alter von ca. 17 Jahren verhältnismässig konstant ist. Danach tritt eine starke Verkürzung ein. Es ist also möglich, Pferde bis zum Alter von ca. 17 Jahren zu vergleichen, ohne die Variationen des Alters zu berücksichtigen.

Ein hier vernachlässigter Umstand ist die sog. Pressung (Nitsche, S. 214). Diese bedeutet, dass die Zähne durch die gegenseitige Abnutzung verkürzt werden sollen. Auf Grund des Studiums von Zahnreihen mit verschiedenem Abnutzungsgrad glaube ich feststellen zu können, dass diese Pressung unbedeutend sein muss. Die Schmelzhülle des Zahnes ist nur bei einzelnen, sehr abgenutzten Zahnreihen ganz verschwunden.

Wir gehen nun zu der Variation gleichaltriger Zahnreihen über, und als gleichaltrig betrachten wir Pferde, die noch nicht 17 Jahre alt sind. Von grossem Interesse ist die Variation bei den Wildpferden. Ich habe alle mir in der Literatur zugänglichen Massangaben für Przewalskiipferde gesammelt. Da man aber aus Gründen, die sich aus dem Folgenden (S. 226) ergeben werden, zwischen Tieren, die in Freiheit, und solchen, die in Gefangenschaft gelebt haben, unterscheiden muss, ist das Material zu klein, um eine sichere Vorstellung von der Variation geben zu können. Deshalb habe ich es vorgezogen, von dem kraniometrisch am besten untersuchten aller Equiden auszugehen, nämlich dem mongolischen Halbesel (Motohashi 1930).

Länge der Zahnreihe in mm

4	♀	168,15 ± 1,146	$\sigma = 3{,}40 \pm 0{,}811$	$V = 2{,}02$
8	♂	165,56 ± 1,079	$\sigma = 4{,}52 \pm 0{,}763$	$V = 2{,}73$

Dentalindex

4	♀	36,15 ± 0,289	$\sigma = 0{,}86 \pm 0{,}204$	$V = 2{,}37$
8	♂	35,01 ± 0,235	$\sigma = 0{,}98 \pm 0{,}166$	$V = 2{,}81$

Die Werte zeigen eine Verschiedenheit zwischen Hengsten und Stuten. Setzt man diese Werte in Relation zum Alter der verschiedenen Schädel, welches durchschnittlich ca. 7 Jahre bei den Stuten und ca. 13 Jahre bei den Hengsten beträgt, so ergibt sich, dass es sich um Altersvariation handelt.

Bei den jüngsten Tieren kann man beobachten, wie sich die Zähne dadurch verlängern, dass zusätzlicher Zement auf der Rückseite des zuletzt ausgewachsenen Zahnes aufgelagert wird. Ausserdem ist der oberste Teil des Zahnes von den Seiten plattgedrückt, so dass die Kaufläche verlängert wird. Dies gilt für Zähne, welche hervorwachsen, bevor die Anzahl der Zähne vollständig ist. Man kann sagen, dass die Zähne die Tendenz haben, mit Hilfe der schon vorhandenen, nicht vollzähligen Zähne eine so lange Zahnreihe wie möglich zu bilden. Noch bei Tieren, bei denen M^3 eben her-

vorgewachsen ist, kann diese Tendenz zu Verlängerung vorhanden sein. Deshalb muss man von dem Vergleich mit den gleichaltrigen Tieren auch die jüngsten Tiere ausschliessen und nur Individuen berücksichtigen, die das Alter von 6 Jahren erreicht haben. Dies gilt auch für die Hauspferde, wie schön aus den Bildern hervorgeht, welche Küpfer (1937) veröffentlicht hat (Taf. III, IV, V und VI).

Motohashis Material enthält 7 Individuen im Alter von 7—13 Jahren, welche in die Periode fallen, in der sich die Altersveränderungen nicht in höherem Grade geltend machen. Diese Tiere zeigen eine sehr geringe Variation, was aus folgenden Werten des Dentalindex ersichtlich ist:

$$\text{Mittelwert} = 35{,}6 \qquad \sigma = 0{,}6 \pm 0{,}2 \qquad V = 1{,}9$$

Hier kann auch darauf hingewiesen werden, dass Motohashis Material nicht von ein und demselben Ort stammt, sondern vielleicht verschiedene Populationen umfasst. Deshalb besteht Grund zu der Annahme, dass in einer geschlossenen Fortpflanzungsgruppe eine noch geringere Variation vorkommt.

Vergleicht man diese Ziffern mit der Variation bei den Przewalskiipferden, so ergibt sich ein gleichartiges Resultat. Die wenigen Schädel von Exemplaren, welche in wildem Zustand geschossen wurden, lassen sich schwer beurteilen, da Salensky (1902), der sie beschrieben hat, ihr Alter nicht angibt. Bei den Exemplaren aus Zoologischen Gärten hat man Anlass eine grössere Variation zu erwarten als bei den wilden Formen. Bei 6 Tieren im Alter bis zu 12 Jahren, deren Massziffern Motohashi (1930) und Herre (1939) veröffentlicht haben, ist die Variation des Dentalindex:

$$\text{Mittelwert} = 37{,}5 \qquad \sigma = 1{,}0 \pm 0{,}3 \qquad V = 2{,}6$$

Auch hier hat man es mit Material von verschiedenen Populationen zu tun. Die Unterschiede zwischen diesen Populationen waren so gross, dass man sie als verschiedene Rassen hat auffassen wollen (Matschie 1903, Hilzheimer 1909, Spöttel 1926 und Antonius 1928, S. 91). Die Variation innerhalb einer geschlossenen Population muss geringer gewesen sein.

Die Variation bei einer Population arabischer Pferde (Kuffner 1922) weist folgende Werte auf:

$$\text{Mittelwert} = 34{,}2 \qquad \sigma = 0{,}7 \pm 0{,}2 \qquad V = 2{,}0$$

Diese beiden Populationen zeichnen sich durch Einheitlichkeit aus. Bei den übrigen Hauspferdpopulationen, in denen verschiedene Pferdeformen gemischt sind, ist die Variation grösser.

Ausgehend von dieser Variation, wollen wir nun Schädel vergleichen, die als gleichaltrig betrachtet werden können, d. h. ein Alter zwischen ca. 6 und 17 Jahren haben.

	Länge der Zahnreihe mm	Dentalindex	Autor
Wildpferde			
Tarpan	172	36,5	Tscherski (1892)
Przewalskiipferd, wild	183	38,1	Salensky (1902)
» gefangen	177	37,4	Siehe unten S. 61
Remagen	172	(32,6)[1]	Nehring (1884)
Kutterschitz	173	35,5	Duerst (1908)
Schussenquelle	163	34,0	v. Reichenau (1915)
Schweizersbild	177	—	Studer (1904)
Bronzezeitpferde			
Hagestad	160	35,6	
Bokarn A	172	38,1	
» B	175	36,1	
» C	176	36,0	
Auvernier	155	35,4	Marek (1898)
Petersinsel	172	38,3	»
Lüscherz	155	32,8	»
Roseninsel	168	34,0	Naumann (1875)
Pleissinger	160	34,0	Antonius (1914)
Lossow 2	174	35,1	Hilzheimer (1922)
Etgersleben a	156	33,3	Schwarz (1928)
» b	161	33,8	»
» c (subadultus)	167	35,2	»

Aus den Tabellen geht hervor, dass wir Wildpferde von zwei verschiedenen Typen haben, solche mit einem Dentalindex von ungefähr 37 und solche mit einem niedrigeren Dentalindex. Zu der ersten Gruppe gehören die Przewalskiipferde, der Tarpan, das Pferd von Kutterschitz sowie wahrscheinlich auch das Pferd von Schweizersbild. Die zweite Gruppe ist nur durch das Schussenquellepferd sicher vertreten.

Berechnet man die Variation für die europäischen Bronzezeitpferde, so erhält man folgende Werte:

Zahnreihenlänge:	Mittelwert = 165,3 mm	$\sigma = 8{,}3 \pm 1{,}7$	$V = 5{,}0$
Dentalindex:	» = 35,2 »	$\sigma = 1{,}8 \pm 0{,}4$	$V = 5{,}0$

Die Variation ist so gross, dass man allen Grund zu der Annahme hat, dass keine einheitliche Gruppe vorliegt. Die höchsten Werte zeigen Bokarn A und Petersinsel. Dies beruht darauf, dass man es wahrscheinlich mit zwei verzwergten Formen zu tun hat. Es besteht Anlass zu der Vermutung, dass diese Verzwergung im Zusammenhang mit der frühen Domestikation erfolgt ist. Die hohen Werte könnten dann als ein Zeichen dafür gedeutet

[1] Der Wert ist wahrscheinlich unrichtig (vgl. S. 79).

werden, dass der Zeitpunkt der Domestikation nicht weit zurücklag. So hohe Werte sind bei keinen andern europäischen Hauspferden festgestellt worden. Auch die beiden übrigen Pferde vom Bokarn weisen hohe Werte auf. Über die Relationen zwischen den Bokarnpferden und dem Tarpan können wir schon jetzt sagen, dass ein Zusammenhang zwischen diesen wenig wahrscheinlich ist. Hätte der Tarpan etwas mit den nordischen Pferden zu tun, so müsste seine absolute Zahnreihenlänge grösser sein. Ein denkbarer Zusammenhang besteht indes zwischen dem Pferd von der Schussenquelle und den mitteleuropäischen Pferden mit niedrigem Dentalindex. Man darf dann annehmen, dass die Domestikation eine Verkürzung der Zahnreihe herbeigeführt hat.

Um eine Vorstellung zu geben, wie die fortgesetzte Domestikation gewirkt hat, führe ich einige Mittelwerte für rezente Pferderassen an.

	Zahnreihenlänge, mm	Dentalindex	Autor
Primitive Formen			
Polnischer Konik	169	36,1	Vetulani (1926)
Polesjepferd	178	36,2	Jaworski (1925)
Litauisches Pferd	167	35,5	Kwaschnin-Ssamarin (1928)
Mongolenpferd		33,6	Rumjancev (1936)
Hochveredelte Formen			
Pinzgauer (junge)		34,6	Weiss-Tessbach (1923)
Araber (junge)	167	34,2	Kuffner (1922)
Kladruber (junge	191	34,5	Adametz (1922)
Värmlandpferde (junge) .	178	32,7	

Die polnischen Pferde, die, wie man annimmt, dem wilden Tarpan sehr nahestehen, zeigen hohe Werte. Bei den übrigen Formen ist der Zahnindex durchgehend relativ niedrig.

2. Grösse und Form der Zähne.

a. Die Oberkieferzähne.

Franck (1875, zit. nach Kwaschnin-Ssamarin 1931, S. 49) war der Ansicht, dass man auf Grund der verschiedenen Form und Grösse der Backzähne okzidentale und orientalische Pferde unterscheiden könne. Bei den ersteren, den Kaltblütern, sei die Zahnlänge grösser als die Breite, bei den letzteren, den Warmblütern, die Zahnbreite grösser als die Länge. Die Richtigkeit dieser Behauptung ist von Hilzheimer (1912, S. 112) bestritten worden, demzufolge die Form der Zähne keinerlei Rolle spielt. Kwaschnin-Ssamarin (1931) hat indes nachgewiesen, welche Bedeutung die Form

und Grösse der Zähne für die Unterscheidung von Kalt- und Warmblütern haben. Ich stütze mich hier auf seine Untersuchungen.

Um sich über die Grösse und Form der Backzähne äussern zu können, muss man nicht nur die Variation innerhalb einer einheitlichen Gruppe kennen, sondern auch die Altersveränderung bei einem Individuum. Nitsche (1929) hat untersucht, wie Grösse und Form bei verschiedenem Abnutzungsgrad wechseln. Zwischen Alter und Abnutzung besteht nach ihm ein direkter Zusammenhang. Sein abschliessendes Urteil lautet (S. 216): „Aus den obigen orientierenden Untersuchungen ist wohl zu ersehen, dass die Schwankungen in der Dimensionierung der Zahnreihen und Zähne in erster Linie durch das Alter bedingt sind. Wenn man berücksichtigt, dass daneben sicherlich auch individuelle Schwankungen auftreten, so kann man bei rassemorphologischen Untersuchungen hinsichtlich der Zahndimensionierung jedenfalls nur gleichaltrige Pferde vergleichen. Ob sich aber für die verschiedenen Rassetypen gut verwertbare Unterscheidungsmerkmale in der Zahndimensionierung ergeben werden, muss erst eingehenderen Untersuchungen in der oben angedeuteten Weise vorbehalten werden."

Die Altersvariation. Das echte Längenwachstum des Zahnes ist bei 5- bis 6jährigen Pferden abgeschlossen (Ellenberger u. Baum 1926, S. 198). Danach treten in der Zahnkrone keine nennenswerten Formveränderungen ein. Der fertig ausgebildete Schmelz verleiht dem Zahn eine konstante Form. Jedoch findet eine gewisse Zementauflagerung während der Abnutzung statt. In den Wurzeln dagegen vollziehen sich grosse Veränderungen auch nach Beendigung des Längenwachstums der Krone. Die Zahnabnutzung wird durch ein sukzessives Hinaufschieben der Backzähne ausgeglichen. Der Zahn, welcher die kompliziertesten Verhältnisse zeigt, ist der letzte Molar, M^3.[1] Ich will zunächst die individuelle Entwicklung dieses Zahnes ausführlicher besprechen. Dabei bediene ich mich derselben Methode wie Nitsche (1929). Sein Ausgangsmaterial war ein 7jähriges Pferd. Die Zahndimensionen wurden dann in der Höhe der Kauflächen, in $^3/_4$ der Zahnhöhe, in $^1/_2$ der Höhe und endlich in $^1/_4$ der Zahnhöhe gemessen. Diese verschiedenen Masse entsprechen der sukzessiven Abnutzung bei steigendem Alter.

Das Grundmaterial meiner Untersuchung waren 4 Schädel mit Zähnen von okzidentalem Typus. Die Zähne wurden gemessen und in Relation zum Alter des Kraniums gesetzt. Die Verhältnisse werden dadurch kompliziert, dass der Zahn nicht gerade, sondern gebogen ist. Man kann nicht ohne weiteres Ebenen rechtwinklig zum Zahn legen und sagen, dass diese

[1] Im folgenden werden die Backzähne des Oberkiefers mit P^2, P^3, P^4, M^1, M^2, M^3, die des Unterkiefers mit P_2, P_3, P_4, M_1, M_2 und M_3 bezeichnet.

den Kauflächen entsprechen. Dieses Verfahren wandte NITSCHE (1929) an; er legte die Kaufläche rechtwinklig zu der Tangente von dem Punkt, wo die Ebene den gebogenen Zahn schneidet. Diese Methode stimmt indes nicht mit den wirklichen Verhältnissen überein. Die Kauflächen liegen nicht rechtwinklig zur Krümmung des Zahnes. Um auf empirischem Wege festzustellen, wie die Kauflächen bei sukzessiver Abnutzung verlaufen, benutzte ich ausser dem oben angegebenen Material 8 Backzahnreihen (von 4 Pferden), die stark abgenutzt waren.

Auf einem völlig ausgewachsenen, nicht abgenutzten Zahn eines $5\,^1/_2$-jährigen Pferdes wurden mit Tinte die Lagen der Kauflächen so markiert, wie es an den älteren, mehr abgenutzten Zähnen zu beobachten war (Fig. 7). Auf diese Weise zeichnete ich 7 Kauflächen auf den Zahn, welche ungefähr zeigen dürften, wie der Zahn abgenutzt worden wäre. Es ist ja klar, dass ein solches Verfahren grob ist, aber die grosse Gleichförmigkeit der Zähne trotz des unbekannten Ursprungs sowie die im grossen und ganzen parallele Lage der „Kauflächen" zeigen, dass es sich um eine regelmässige und gleichartige Abnutzung handelt. Ausgehend von der Lage dieser gedachten Kauflächen, untersuchte ich, wie sich die Länge und Breite der Kaufläche eines Zahnes bei verschiedener Abnutzung verändern.

Ein notwendiger Ausgangspunkt für die Beurteilung des Abnutzungsgrades eines Zahnes ist die Zahnbasis. Ich ging von der gedachten Kaufläche aus, wenn der Zahn vollständig abgenutzt ist. Diese Kaufläche, die 0-Ebene,

Fig. 7. M^3 eines $5\,^1/_2$-jährigen Pferdes mit eingezeichneten Kauflächen. Nat. Grösse.

legte ich parallel zur wirklichen Kaufläche. Die Abnutzung des Zahnes wird dann festgestellt, indem man misst, ein wie grosser Teil desselben sich oberhalb der 0-Ebene befindet. Dabei wird die Höhe des Zahnes rechtwinklig zur Kaufläche und zur 0-Ebene gemessen. Die Lage der 0-Ebene wird von dem Punkt auf der Rückseite des Zahnes bestimmt, wo die Krone in die Wurzel übergeht. Dieser Punkt kann schwer objektiv zu fixieren sein, aber durch direkten Vergleich der Zähne, bei denen diese 0-Ebene bestimmt wurde, konnte Einheitlichkeit erreicht werden.

Um dann zu ermitteln, wie sich die Zahnlänge bei verschiedener Abnutzung ändert, wurde die Länge der „Kaufläche" bei den vier oben erwähnten M^3 erst in der 0-Ebene, dann 1 cm oberhalb, dann 2 cm oberhalb derselben usw. gemessen. Bevor wir das Resultat prüfen, ist darauf hinzuweisen, dass der Ursprung der Kranien unbekannt ist und sie deshalb nicht als einheitlich angesehen werden können.

Alle Zähne stimmen darin überein, dass grosse Veränderungen der Kauflächenlänge im unteren Teil des Zahnes auftreten. Allen ist ausserdem die Höhe gemeinsam, wo diese Verlängerung beginnt. Dies geschieht zwischen 2 und 3 cm oberhalb der 0-Ebene. Die Zunahme je cm beträgt im Durchschnitt:

Von	0—1	cm	3,5	mm	(4 Zähne)
»	1—2	»	2,8	»	(4 »
»	2—3	»	1,5	»	(4 »
»	3—4	»	0,7	»	(3 »
»	4—5	»	0	»	(1 Zahn)

Da man bei Messungen mit Fehlern von 1—2 mm rechnen muss, und da man weiss, dass die Variation zwischen den Zähnen auf der rechten und linken Seite denselben Wert erreichen kann (v. Reichenau 1915, S. 102), kann man im grossen und ganzen sagen, dass die Veränderungen, welche oberhalb 2—3 cm über der 0-Ebene eintreten, so klein sind, dass man sie praktisch unbeachtet lassen darf. Zähne, die nicht den Punkt erreicht haben, wo die rasche Abnutzung einsetzt, können m. a. W. direkt verglichen werden, ohne dass man die Altersverschiedenheiten zu berücksichtigen braucht.

Danach gilt es festzustellen, welches Alter einer Abnutzung bis auf 2—3 cm über der 0-Ebene entspricht. Um ein Urteil hierüber zu gewinnen, muss man bestimmen, wie gross die jährliche Abnutzung ist. Geht man davon aus, dass die Zähne abgenutzt sind, wenn das Pferd wegen Altersschwäche getötet wird, so kann man einen Wert für die jährliche Abnutzung erhalten, indem man die Anzahl Jahre, während deren der Zahn abgenutzt wird, durch die Zahnhöhe dividiert. Rechnet man mit einer Lebensdauer von 25 Jahren (Ekman 1939, S. 729), so geben die vier erwähnten Kranien folgende Werte für die Abnutzung:

A.	2,5 mm
B.	2,6 »
C.	2,7 »
D.	2,4 »

Der Mittelwert ist 2,6 mm.

Nach Untersuchungen von JOEST et. al. 1922 (zit. nach ELLENBERGER u. BAUM 1926, S. 198) beträgt die jährliche Abnutzung 2,2 mm, nach F. u. K. GÜNTHER (zit. nach JOEST 1915, S. 73) nur 2 mm. Der oben berechnete Mittelwert ist also zu hoch, was bedeutet, dass die Lebensdauer des Pferdes mehr als 25 Jahre beträgt. Um einen Mindestwert für das Alter zu erhalten, rechne ich damit, dass die jährliche Abnutzung 2,5 mm ist. Ausgehend von der 0-Ebene, habe ich dann für die verschiedenen Zähne den Zeitpunkt berechnet, wo die rasche Längenzunahme beginnt:

A.	16 Jahre
B.	15 1/2 »
C.	17 »
D.	18 »

Man kann also sagen, dass die Längen von M^3 direkt verglichen werden können, wenn die Pferde nicht ein Alter von ca. 17 Jahren erreicht haben.

Die Konstruktion eines Diagramms, welches einen Vergleich zwischen allen Altersstadien ermöglicht, erfordert ein grosses und einheitliches Material, und zur Ausnutzung des letzteren muss die Möglichkeit bestehen, das Alter auch bei alten Pferden genau zu bestimmen. Da mir aber kein hinreichend grosses Material zur Verfügung stand, konnte ich ein solches Diagramm nicht herstellen.

Die Ergebnisse, zu denen NITSCHE hinsichtlich der Längenveränderung der übrigen Zähne gelangte, sind im wesentlichen richtig. Diese Zähne zeigen während des Lebens eine fortlaufende Verkürzung, welche in den oberen Teilen des Zahnes unbedeutend ist, aber nach der Wurzel zu an Schnelligkeit zunimmt. Um zu untersuchen, ob diese Resultate stimmen, habe ich für Bokarn C die Zahnlänge bei verschiedenen gedachten Kauflächen mit 1, 2 cm usw. Abstand von der wirklichen Kaufläche berechnet. Dabei setzte ich eine Abnutzung von 1 cm je 4 Jahre voraus. Aus dem nachstehenden Diagramm ist ersichtlich, dass die Zähne des Bokarnpferdes höher sind als bei den rezenten Hauspferden. Diese grössere Höhe kann eventuell mit stärkerer Abnutzung verbunden gewesen sein. Die Zahnabnutzung beruht in sehr hohem Grade auf der Zusammensetzung der Nahrung. Sieht man hiervon ab, so ergibt sich aus Fig. 8, dass die Veränderungen in der Länge der Zahnreihe zwischen dem 9. und 17. Jahre sehr gering sind. In dem Diagramm ist P^2 fortgelassen, weil die Abnutzung hier anders ist als bei den übrigen Zähnen. Ausserdem kommen bei diesem

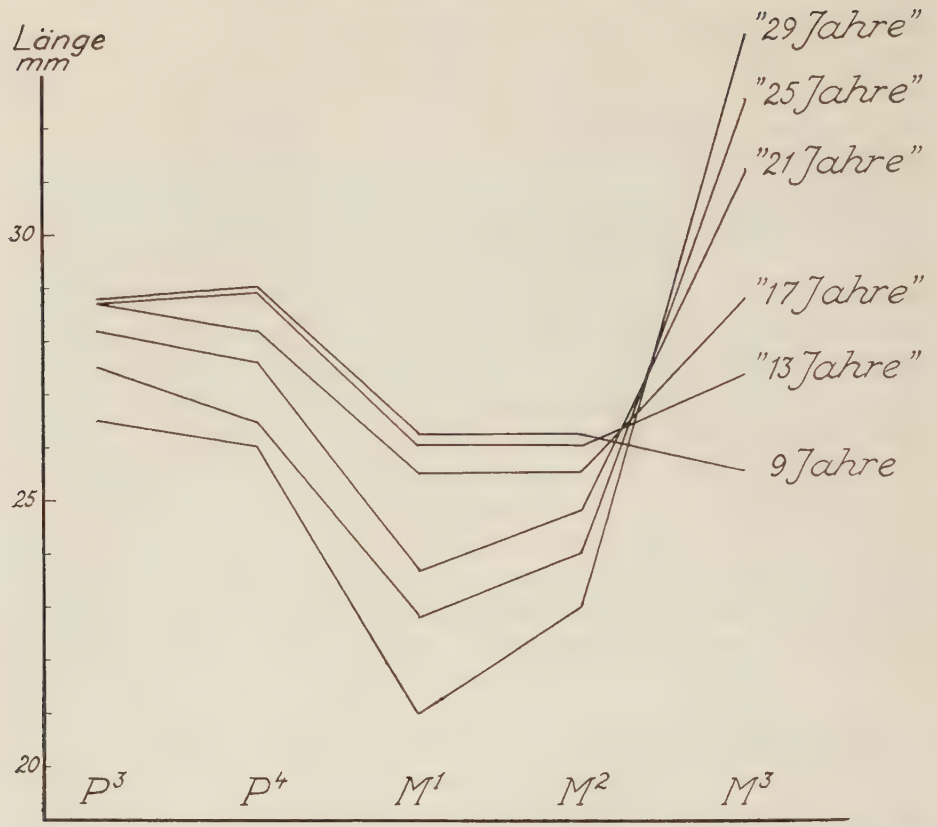


Fig. 8. Veränderung der Zahnlänge bei verschiedener Abnutzung bei Bokarn C.

Zahn oft Unregelmässigkeiten in der Lage der Kauflächen vor, was es schwer macht, die verschiedenen Kauflächen zu konstruieren. Ferner muss man damit rechnen, dass der Hinterrand von M^3, weil sich hier kein schützender Zahn befindet, bei der Abnutzung etwas kürzer wird, als die konstruierten Kauflächen angeben.

Ich habe früher (S. 34) darauf hingewiesen, dass die Kaufläche bei den jüngsten Zähnen oft verlängert ist. Um vergleichbare Werte zu erhalten, muss man deshalb diese Zähne 1 cm unter der Kaufläche messen. Dies geschah z. B. bei zwei subfossilen Wildpferdzähnen aus Schonen (Fig. 12 b u. f). Sodann ist zu untersuchen, wie sich die Zahnbreite mit zunehmender Abnutzung verändert. NITSCHE macht in seiner Arbeit einige Angaben hierüber. Diese sind im grossen und ganzen richtig, doch sind die angeführten Werte für die Verschmälerung des Zahns im Vergleich mit Bokarn C hoch. Bei Abnutzung des Zahnes bis zur Hälfte fand NITSCHE folgende Werte für die Abnahme der Breite:

$P^2 = 2$ mm, $P^3 = 3$ mm, $P^4 = 2$ mm, $M^1 = 1$ mm, $M^2 = 0{,}8$ mm, $M^3 = 2{,}5$ mm

Bei Bokarn C ist die Verschmälerung bedeutend geringer. Bei Beurteilung der Breitenabnahme muss man berücksichtigen, dass der Zement an den Seiten des Zahnes oft abgenutzt oder wenigstens dünner wird, weshalb man die konstruierte Breite etwas vermindern muss, wenn man sie mit einer wirklichen Kaufläche vergleicht.

Variation zwischen gleichaltrigen Individuen. Wie bei der Länge der Zahnreihe sind wir zu dem Ergebnis gekommen, dass Individuen im Alter von 7—17 Jahren ohne Rücksicht auf die Altersvariation verglichen werden können.

Zur Angabe der Variation verwende ich nur die Variationsbreite. Dieses Verfahren ist natürlich sehr primitiv und grob, aber bei Vergleichen zwischen Wildpferden und primitiven Hauspferden ist dies wegen der ungleichmässigen Verteilung des Materials die einzige Möglichkeit. Zwecks Veranschaulichung der Grösse und Variation bediene ich mich eines Zahnformdiagramms. Hier werden die Masse der verschiedenen Backzähne nebeneinander angeordnet. Auf der horizontalen Achse des Diagramms sind die Breitenmasse der verschiedenen Kauflächen abgesetzt, auf der vertikalen die Längenmasse. Um Raum zu sparen, habe ich die Skala für die Längenmasse von P^2 im Verhältnis zu den Längenmassen der übrigen Zähne verschoben.

Zunächst will ich die Variation der wilden Equiden untersuchen. Das einzige grössere einheitliche Material bietet Motohashis Untersuchung über den mongolischen Halbesel. Er gibt Zahnmasse für 9 Individuen im Alter von 7—17 Jahren an. Die von ihm für verschiedene Zähne erhaltene Variation ist:

	P^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
Längenvariation:	4,6 mm	2,5 mm	3,1 mm	2,4 mm	2,2 mm	2,8 mm
Breitenvariation:	4,9 »	2,4 »	3,2 »	2,2 »	2,2 »	3,1 »

Die Variation für P^2 ist relativ gross, während sie für die übrigen Zähne auffallend klein ist.

Die in der Literatur vorliegenden Massangaben für das Przewalskipferd zeigen, dass auch hier die Variation gering ist. Leider fehlen bei diesem Material oft Altersangaben, und ausserdem ist es nicht einheitlich gemessen, so dass man keine genaue Vorstellung von seiner Variation gewinnen kann. Dazu kommt hier, dass ein Teil der Tiere in Freiheit geschossen wurde, ein anderer in Zoologischen Gärten gestorben ist.

Die totale Variation bei dem mongolischen Halbesel ergibt sich aus Fig. 9.

Für primitive Hauspferdpopulationen liegen leider nur Angaben über die totale Variation vor. Als Beispiel wähle ich den polnischen Konik (Vetulani 1926, 1928) und das litauische Landpferd (Kwaschnin-Ssamarin 1931). Die Masse sind in Millimetern ausgedrückt.

		P^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
Polnischer Konik	Längenvar.	6,9	2,0	3,5	1,7	2,0	7,9
11 Pferde	Breitenvar.	2,3	2,0	2,9	4,3	2,7	2,9
Litauisches Landpferd	Längenvar.	10	5	4	7	7	13
9 Pferde	Breitenvar.	6	3	2,5	3	2,5	5

Wie schon bemerkt, ist die Variation bei P^2 infolge der unregelmässigen Abnutzung sehr gross. Deshalb schliesse ich diesen Zahn von der weiteren Erörterung aus. Im übrigen ist die Breitenvariation sehr gering, während die Längenvariation grösser ist. Dies beruht darauf, dass die totale Variation zum grössten Teil durch die Altersveränderung bestimmt wird. Die Variation zwischen gleichaltrigen Individuen muss m. a. W. klein sein. Wahrscheinlich ist diese Variation bei einheitlichen Populationen von Hauspferden von derselben Grössenklasse wie bei den mongolischen Halbeseln.

Vergleich zwischen verschiedenen Formen. Wir wenden uns nun den nordischen Bronzezeitfunden zu. Um ein möglichst grosses Vergleichsmaterial zu bekommen, habe ich auf Grund der Verhältnisse bei den Bokarnpferden Korrekturen für die verschiedenen Alter vorgenommen. Die Variation für diese Pferde ist folgende (vgl. Fig. 9):

	P^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
Längenvariation:	3 mm	2 mm	2,5 mm	3 mm	2,5 mm	3,5 mm
Breitenvariation:	2,5 »	2,5 »	2 »	2 »	3 »	2,5 »

Diese Variation ist so gering, dass man allen Anlass zu der Annahme hat, dass alle diese acht Pferde zu derselben Population gehört haben können.

Hierauf gehen wir zu einem Vergleich zwischen Bronzezeitpferden von verschiedenen europäischen Fundorten über. Dabei wird nur Material von voll ausgewachsenen Pferden bis zum Alter von 17 Jahren verwendet. Die Zähne sind also direkt vergleichbar. Folgendes Material wurde benutzt: die Bokarnpferde (4—9 Jahre), Etgersleben b (nach Abbildung noch nicht 9 J.), Petersinsel (7 J.), Lossow 2 (10 J.), Auvernier (6 J.), Alpenquai (5—15 J.) und ein Pferd aus Siebenbürgen (10 J. Teodoreanu 1926). Ausserdem sind die Werte für Etgersleben a berücksichtigt, weil sie gut mit denen für Etgersleben b übereinstimmen. Diese letzteren sind nur ungefähr, da sie nach den Abbildungen von Schwarz (1928) gemessen wurden. Die Variation für diese Bronzezeitpferde ist (vgl. Fig. 10):

	P^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
Längenvariation:	8 mm	6 mm	6 mm	7 mm	5,5 mm	5 mm
Breitenvariation:	7 »	7 »	6 »	6 »	6 »	6 »

Die Variationsbreite ist nahezu doppelt so gross wie beispielsweise bei den mongolischen Halbeseln, und die Variation ist mehr als doppelt so gross

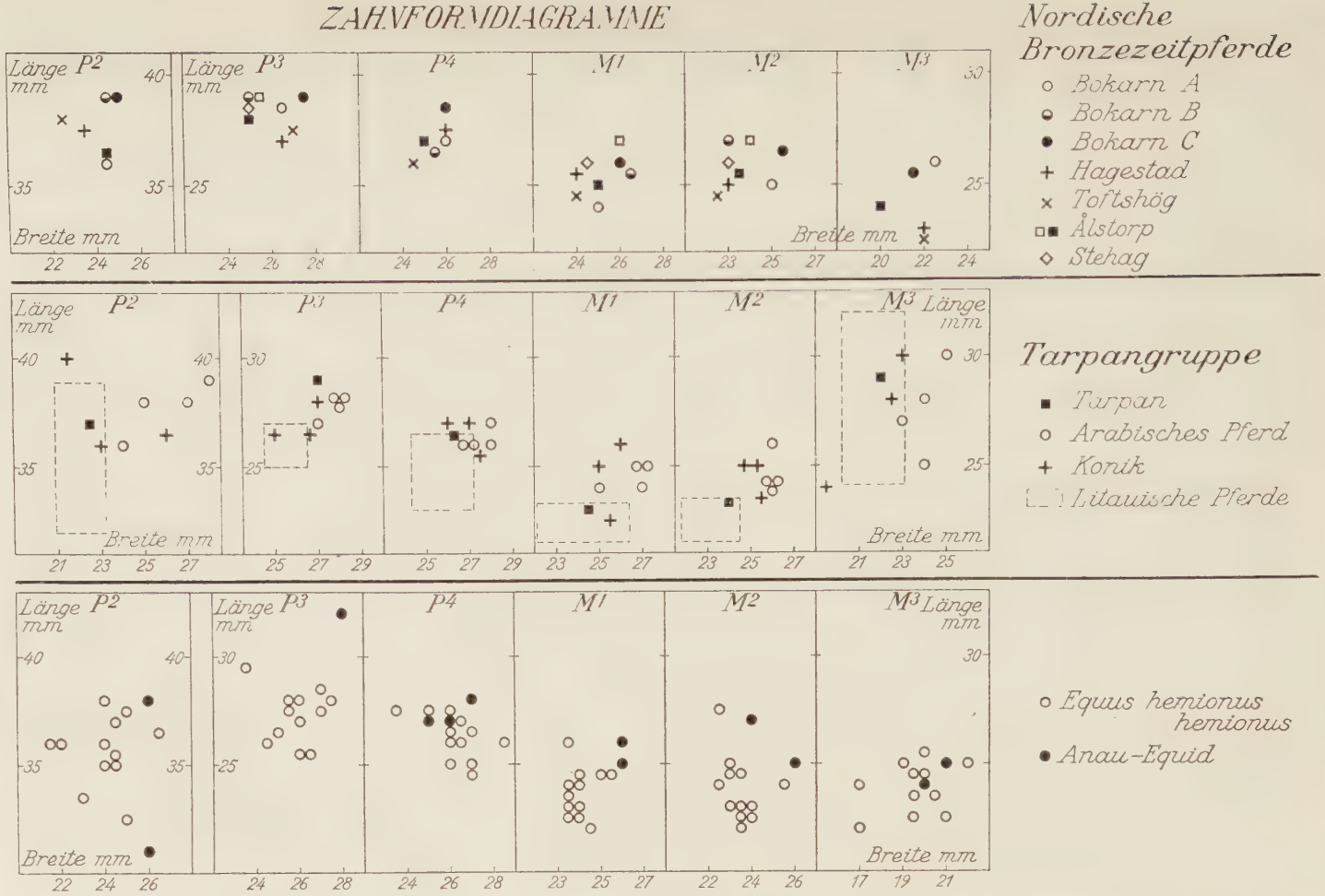

ZAHNFORMDIAGRAMME
Länge mm
P2
P3
P4
M1
M2
M3
Breite mm
Nordische Bronzezeitpferde
Bokarn A
Bokarn B
Bokarn C
Hagestad
Toftshög
Ålstorp
Stehag
Tarpangruppe
Tarpan
Arabisches Pferd
Konik
Litauische Pferde
Equus hemionus hemionus
Anau-Equid

Fig. 9.

wie bei der einheitlichen Gruppe, welche die nordischen Bronzezeitpferde bilden. Diese grosse Variation muss darauf deuten, dass die europäischen Bronzezeitpferde nicht einheitlich waren. Wenn man einen einheitlichen Ursprung annimmt, könnte diese Uneinheitlichkeit eventuell als Zeichen aufgefasst werden, dass die Domestikation in verschiedener Weise stattgefunden hat. Wir haben jedoch keinen Anlass zu der Annahme, dass die Domestikationsverhältnisse in verschiedenen Teilen Europas verschieden waren. Eine andere Erklärung würde dann sein, dass der Zeitfaktor eine Rolle gespielt hat, d. h. dass die längere oder kürzere Dauer der Domestikation von Einfluss war. Aber da man weiss, dass z. B. die nordische Gruppe der Hauspferde von der Bronzezeit bis zur Wikingerzeit ca. 2 000 Jahre lang unverändert blieb, ist es unwahrscheinlich, dass der Zeitfaktor grösseren Einfluss gehabt hat. Ausserdem wissen wir beispielsweise, dass die Pferde von Etgersleben aus der frühen Bronzezeit stammen (Schwarz, S. 464), und dass sie trotzdem Veränderungen gegenüber den späteren Bokarnpferden aufweisen. Die einzige Möglichkeit, die grosse Variation der Bronzezeitpferde zu erklären, ist die Annahme, dass mehrere Formen domestiziert worden sind.

Nun wollen wir die Zähne der Wildpferde besprechen. Hier werden europäische spät- und postglaziale Wildpferde berücksichtigt. Das Material ist folgendes: Przewalskiipferde (3 St. nach Salensky 1902 und 1 St. nach Heptner); Tarpane (2 St.); die spät- und postglazialen Pferde, die v. Reichenau (1915) als Equus germanicus (5 St.) und als Equus przewalskii (3 St.) beschrieben hat; Schweizer spätglaziale Pferde: 3 St. von Thayingen (nach Rütimeyer 1875, Taf. I Fig. 7, und Studer 1904, S. 93) und 1 St. von Schweizersbild (Studer 1896, S. 12); mährische Diluvialpferde (6 St. nach Macalík 1912); 1 Diluvialpferd von Kasan (Pavlova 1890, S. 675); neolithische Pferde (2 St.): 1 von Schweizersbild (Studer 1896, S. 31) und 1 von dem Pfahlbau bei Nussdorf (Vogel 1933, S. 74); sowie schliesslich 1 Diluvialpferd von der Ljachow-Insel in Sibirien (Tscherski 1892).

Eine Schwierigkeit bei der Beurteilung von Angaben über fossiles und subfossiles Material ist, dass man nicht weiss, ob der Zement bei den Masszahlen mitgerechnet ist oder nicht. Sehr oft ist der äussere Zement abgefallen und deshalb bei den Berechnungen nicht berücksichtigt. Dieser Zementbelag ist zwischen den Zähnen sehr unbedeutend, weshalb er hier bei der Längenmessung ganz vernachlässigt werden kann. Bei Messung der Breite spielt der Zement dagegen eine grössere Rolle. In gewissen Fällen ist er indes sehr unbedeutend oder abgenutzt, so dass er keinen Einfluss auf die Zahnbreite hat. Das Richtigste wäre zweifellos, die Kaufläche nach der Schmelzbegrenzung zu bestimmen, aber das zugängliche Vergleichsmaterial ist zum grösseren Teil so gemessen, dass der Zement in die Zahnbreite eingerechnet ist.

ZAHNFORMDIAGRAMME

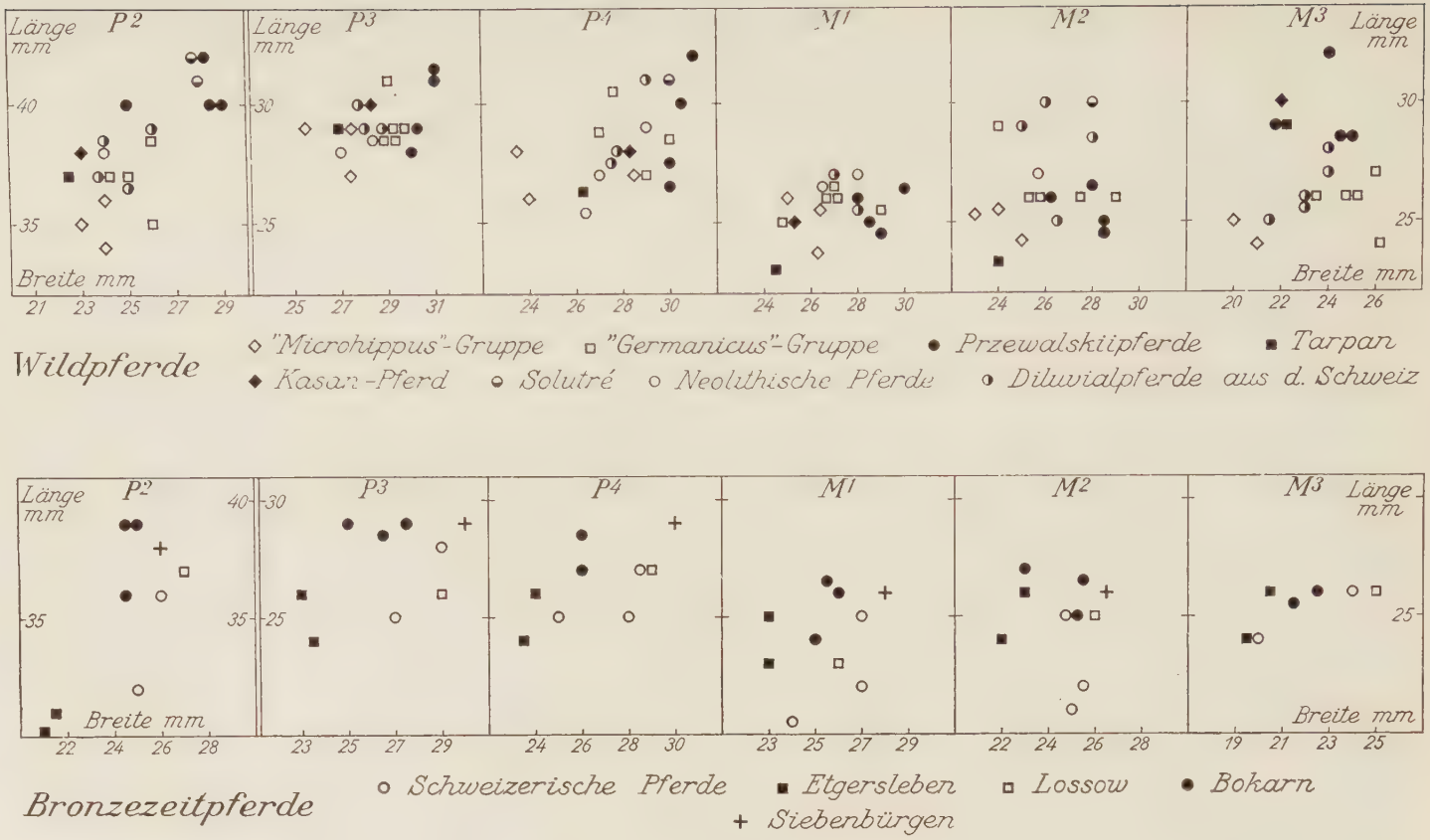


Fig. 10.

v. Reichenau hat in einer Anzahl von Fällen mitgeteilt, ob die Zahnbreite mit oder ohne Zement gemessen ist, und in einigen Fällen Massangaben für beide Alternativen gemacht. Bei den Zähnen, die seiner Ansicht nach von Equus przewalskii stammen, sagt er nicht, wie die Zahnbreite gemessen wurde, was darauf deutet, dass die Zementbildung keine Rolle gespielt hat. Die veröffentlichten Abbildungen zeigen auch, dass die Zementbildung gering war. Deshalb werde ich diese Masszahlen behandeln, wie wenn die Kaufläche mit Zement gemessen wäre. Indes hat dies keinen entscheidenden Einfluss auf die Vergleichsresultate, da es sich nur um kleine Verschiedenheiten handelt. Als Beispiel kann erwähnt werden, dass bei den Bokarnpferden die Dicke des Zements für 17 Breitenmasse durchschnittlich 0,85 mm betrug.

Betrachten wir nun die Variation bei gleichaltrigen Wildpferden, so finden wir, dass sie gross ist:

	P^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
Längenvariation:	10 mm	5,5 mm	6 mm	7 mm	6,5 mm	8 mm
Breitenvariation:	7 »	5,5 »	7 »	5,5 »	6 »	5 »

Die Variation ist von derselben Grösse wie bei den Bronzezeitpferden. Aus dem Zahndiagramm geht hervor, dass sie zwischen mehreren Exemplaren einer Population gering ist. Im Durchschnitt sind die Zähne grösser als bei den Bronzezeitpferden. Alles spricht also dafür, dass die Wildpferde nicht einheitlich waren, sondern dass es mehrere Formen gab.

Studieren wir das Zahndiagramm für die Wildpferde (Fig. 10), so sehen wir, dass das Material in zwei Gruppen geteilt werden kann. Die eine ist dadurch gekennzeichnet, dass M^3 etwas kürzer oder ebenso kurz wie M^2 ist; bei der andern ist M^3 deutlich länger als M^2. Dass man dieses Merkmal nicht früher beachtet hat, beruht darauf, dass man Pferde verschiedenen Alters verglichen hat. Bei alten Exemplaren der ersten Gruppe ist M^3 wie bei den jungen Tieren der zweiten Gruppe länger als M^2.

Prüfen wir nun, welche Formen zu der Gruppe gehören, bei der M^3 deutlich länger ist als M^2, so finden wir, dass dieselbe ausschliesslich Pferde östlichen Ursprungs enthält. Hierher gehören der Tarpan und das Przewalskiipferd sowie von den fossilen Formen das Ljachowpferd und die Kasanpferde. Diese Gruppe nenne ich im folgenden die östliche Gruppe.

Die Tarpanzähne unterscheiden sich von den übrigen vor allem durch ihre kleineren Dimensionen. P^2 ist kurz im Vergleich mit den Przewalskiipferden und dem Ljachowpferd. Die übrigen Längenmasse zeigen relative Übereinstimmung, aber die Breitenmasse sind bedeutend kleiner als bei den asiatischen Formen. Es erscheint vielleicht gewagt, lediglich auf Grund eines einzigen Beispiels diese Schlüsse hinsichtlich des Tarpans zu ziehen. Durch Berücksichtigung der Altersveränderungen haben wir indes die

Möglichkeit, auch die Ziffern für die Zähne des 20jährigen Tarpans zu verwerten, die bei dem vorigen Vergleich nicht benutzt werden konnten. Korrigiert man diese Werte auf Grund der Altersveränderungen, welche Bokarn C zeigt, so ergibt sich in Millimetern:

	P^3		P^4		M^1		M^2		M^3	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
20jähriger Tarpan .	24,5	25	24	25	19	22,5	18	21	34,5	22
Umgerechnet auf 8 Jahre	26	26,5	25,5	27	21,5	24	20	23	28,5	23,5
8jähriger Tarpan .	29	27	26,3	26,3	23	24,5	23,3	24	29	22
Differenz	3	0,5	0,8	0,7	1,5	0,5	3,3	1	0,5	1,5

Um die Seitenabnutzung der Zähne zu kompensieren, wurde die Breite um 1,5 mm vergrössert. Die Übereinstimmung zwischen den beiden Tarpanen ist sehr gut. Die Abweichungen, welche sich finden, beruhen sicher darauf, dass die Korrektur, welche sich auf die Verhältnisse bei einem nordischen Pferd gründet, nicht direkt auf den Tarpan anwendbar ist. Es ist indes wichtig, dass die Abweichungen in solcher Richtung gehen, dass die Eigentümlichkeiten der Tarpanzähne noch stärker hervortreten. Dafür, dass es wirklich ein Wildpferd mit dem Zahncharakter des Tarpans gab, spricht in hohem Grade der Fund von Kasan. Der einzige Unterschied ist, dass die Breite für M^3 beim Kasanpferd zu 27 mm angegeben wird (Pavlova 1890. S. 675). Fig. VIII 1 b zeigt indes, dass dieser Zahn schmaler (um ca. 3 mm) ist als M^1, dessen Breite laut Angabe 25 mm beträgt. Ich nehme deshalb an, dass die Ziffer 27 eine Verschreibung für 22 ist. Abgesehen von dem Exemplar, welches in das Zahndiagramm aufgenommen ist, finden sich Angaben über die Zahndimensionen für ein Tier mit stark abgenutzten Zähnen. Dieses Exemplar weist Massziffern auf, die denen des älteren Tarpans gleichen (Pavlova, S. 677). Die Werte für die Przewalskiipferde und für das Pferd von der Ljachow-Insel zeigen gute Übereinstimmung.

Die west- und mitteleuropäischen Pferdeformen, welche ich die westliche Gruppe nenne, sind dadurch gekennzeichnet, dass M^3 ungefähr ebenso lang ist wie M^2. Wir können ohne weiteres sagen, dass die Pferde, welche v. Reichenau „Equus (Microhippus) przewalskii" nannte, nichts mit den Przewalskiipferden zu tun haben. Hier erhalten wir zum erstenmal einen sicheren Beleg dafür, dass die allgemein herrschende Theorie, derzufolge die Przewalskiipferde in spätglazialer Zeit in Europa verbreitet gewesen sein sollen, unrichtig ist. Diese Pferdegruppe v. Reichenaus werde ich im folgenden als die „Microhippus"-Gruppe bezeichnen.

Diese Gruppe weist durchgehend kleine Zahndimensionen auf. Vor allem ist P^2 kurz. Zu derselben Gruppe gehören die kleinen mährischen Pferde, für welche Macalík (1912) Massangaben gemacht hat. Ein anderer Fund, der zu derselben Gruppe zu rechnen ist, sind die Pferde von der Rentierjägerstation Veyrier am Salève. Diese haben nämlich Oberkieferzähne, deren Länge nur unbedeutend 25 mm übersteigt (Rütimeyer 1873, S. 60).

Die Pferde, welche v. Reichenau als Equus germanicus beschrieben hat, zeigen grössere Zahndimensionen, und v. Reichenau sagt auch, dass der Schmelz dicker sei als bei der „Microhippus"-Gruppe (S. 147). Diese Form mit grösseren Zähnen nenne ich im folgenden die „Germanicus"-Gruppe. v. Reichenaus Material stammt hauptsächlich aus dem Rheingebiet. Zu derselben Gruppe müssen auch gewisse Schweizer Eiszeitpferde gerechnet werden, was aus dem Diagramm hervorgeht. Hierher gehören ferner die neolithischen Schweizer Pferde. Diese Pferdeform war also in hochglazialer Zeit (v. Reichenaus Lössfunde) vorhanden und lebte bis in das Neolithikum hinein. Die wenigen zugänglichen Massangaben für Pferde, die an dem bekannten französischen Fundort Solutré angetroffen wurden, zeigen, dass auch diese Pferde zur „Germanicus"-Gruppe gehören. Es gab also in Europa wenigstens zwei Formen, die der westlichen Gruppe angehörten.

Von grösstem Interesse ist der Zusammenhang zwischen den Wildpferdformen und den verschiedenen Hauspferdformen. Ein Ausgangspunkt für die weitere Erörterung ist, dass die bei der Domestikation auftretenden Veränderungen sehr unbedeutend sein können, oder auch, was vielleicht das Gewöhnlichste ist, dass eine Verkleinerung der Zahndimensionen eintritt.

Ein Pferd zeigt Anknüpfung an die östliche Gruppe, nämlich das Auvernierpferd. Die Zahnform erinnert an die des Tarpans, aber die absoluten Masse sind etwas kleiner. Diese Verschiedenheit könnte sich durch die Domestikation erklären. Dieses Resultat hinsichtlich des Auvernierpferdes stimmt sehr gut mit den Ergebnissen der Schweizer Osteologen überein. In der Schweiz trat während der Bronzezeit ein kleines Pferd von östlichem Ursprung auf (Marek 1898, S. 42). Zwei von Mareks Pferden aus späterer Zeit zeigen auch unzweideutige Anknüpfung an die östliche Gruppe, nämlich die von Moosseedorf und Schwadernau. Aus den Abbildungen geht hervor, dass die Zähne bei diesen nicht abgenutzt sind. Daher ist ein direkter Vergleich mit den Zahndimensionen der oben genannten Pferde möglich.

Die übrigen mitteleuropäischen Pferde gehören zur westlichen Gruppe. Ein Zusammenhang scheint zwischen der „Microhippus"-Gruppe und den Etgerslebenpferden zu bestehen. Kleine Zahndimensionen und der kurze P^2 sind gemeinsame Merkmale. Nur sind die Zähne der Pferde von Etgersleben kleiner, was auf der Domestikation beruhen kann.

Die Pferde von der Petersinsel und von Lossow scheinen von der „Germanicus"-Gruppe herzustammen. Die Längenmasse sind jedoch durchgehend etwas kleiner, während die Breitenmasse ungefähr gleich sind. Diese Formverschiedenheit kann sich dadurch erklären, dass die Kaufläche bei den Bronzezeitpferden mit Zement gemessen wurde, während v. Reichenau den Zement bei seinen entsprechenden Messungen nicht mitgerechnet hat.

Die nordischen Bronzezeitpferde gehören zur westlichen Gruppe. Sie haben grössere Zahndimensionen als die „Microhippus"-Gruppe und sind wohl mit der „Germanicus"-Gruppe in Zusammenhang zu bringen. Die Zahnmasse sind jedoch bei der letztgenannten Gruppe durchweg etwas grösser. Indes müssen wir zunächst den Zusammenhang zwischen den nordischen Hauspferden und den Wildpferden in Schonen untersuchen. Von den letzteren hat man eine Anzahl Zähne gefunden. Dabei handelt es sich jedoch um einzelne, nicht zusammengehörende Zähne. Da sich nur feststellen lässt, ob die vier mittelsten Zähne Prämolaren oder Molaren sind, ist ein direkter Vergleich mit den Zahndiagrammen ausgeschlossen. Zwei der Zähne aus Schonen sind sehr junge Prämolaren, die noch eine langgestreckte Kaufläche haben. Um vergleichbare Masse zu erhalten, habe ich diese Zähne 1 cm unter der Kaufläche gemessen. Das Resultat ergibt sich aus folgender Tabelle:

		Wildpferde in Schonen			Schwedische Bronzezeitpferde
P^2	Länge	35,5	35,5		36—39
	Breite	25	25		22,5—25
P^3 oder P^4	Länge	28	27,5		26—29
	Breite	27	26		24,5—27,5
M^1 oder M^2	Länge	27	27,5	27	24—27
	Breite	26,5	26,5	26	22,5—26

Aus der Tabelle geht hervor, dass P^2 bei den Wildpferden kürzer ist als bei den Bronzezeitpferden. Dieser Unterschied ist zum Teil scheinbar und beruht auf der verschiedenen Lage der Kaufläche. Bei den Wildpferden verläuft diese nahezu rechtwinklig zur vorderen und hinteren Zahnwand, während sie bei den Bronzezeitpferden einen spitzen Winkel mit der hinteren Zahnwand bildet, wodurch sie länger wird. Bei den übrigen Zähnen liegen die Werte der Wildpferde an der oberen Grenze der Bronzezeitpferde. Vor allem scheint der junge Molar sehr lang zu sein. Misst man die Länge und Breite der Kaufläche bei den jüngsten Molaren, so erhält man für Annarp 31 bzw. 26 mm und für L. Bedinge 30 bzw. 25 mm für Länge bzw. Breite. Diese Werte übersteigen bedeutend die der Bronzezeitpferde. Ich habe indes einen Fund vom Silvåkrasjön mit M^1 von entsprechenden Altersstadien. Die Masse für M^1 sind 31 bzw. 25 mm für Länge bzw. Breite. Dieser Fund ist auf den Übergang zwischen Bronze-

und Eisenzeit datiert. Bei dem Wildpferd von Vedelshave ist M^1 27,9 mm lang und 24 mm breit. Dieses Pferd ist 2jährig und hat also eine weniger langgestreckte Kaufläche als die Pferde von Annarp und L. Bedinge.

Aus diesem Vergleich geht zweifellos hervor, dass keine wesentliche Verschiedenheit zwischen den schwedischen Bronzezeitpferden und den Wildpferden in Schonen besteht. Der einzige merkbare Unterschied ist, dass die Zähne im Durchschnitt bei den Bronzezeitpferden kleiner sind. Wir haben allen Grund, einen direkten Zusammenhang zwischen diesen beiden Formen zu vermuten. Die Wildpferde in Schonen sind ohne Zweifel von Süden gekommen und müssen deshalb mit der „Germanicus"-Gruppe in Zusammenhang gestanden haben. Die schwedische Form war jedoch etwas kleiner. Ein wichtiges Ergebnis ist, dass die frühe Domestikation in Schweden nicht mit einer merklicheren Verkleinerung verbunden war.

Wenn es in Mitteleuropa zwei Formen gab, so kann man erwarten, dass eine Mischung von diesen in einer frühen zahmen Population vorlag. Dies scheint in der Alpenquaipopulation der Fall gewesen zu sein.

b. Die Unterkieferzähne.

Die Altersvariation der Unterkieferzähne ist geringer als bei den Oberkieferzähnen. Eine Verminderung der Zahnlänge findet mit zunehmendem Alter statt. Im Gegensatz zu dem Verhalten bei den Oberkieferzähnen macht sich auch eine gewisse Abnutzung zwischen den Zähnen geltend, die dazu führen kann, dass die Schmelzfläche durchbrochen wird. Auch hierdurch verkürzt sich die Länge der Zähne, aber diese Verkürzung dürfte unbedeutend sein. Eine Untersuchung der Unterkieferzähne von Lövsta ergibt, dass die Längenabnahme je Zahn maximal 3 mm beträgt. M^3 zeigt im Gegensatz zu den übrigen Zähnen eine schwache Tendenz zu Verlängerung. Die Altersveränderungen der Breite sind hier so gering, dass man praktisch von ihnen absehen kann.

Diese Resultate stimmen nicht mit den Ziffern überein, die v. Reichenau (1915, S. 108) für Kauflächen bei verschiedener Abnutzung angibt. Es handelt sich bei ihm um ein sehr junges, nur $4\,^1/_2$ Jahre altes, Pferd. Bei einem solchen ist, wenn auch das Höhenwachstum im wesentlichen abgeschlossen ist, die Schmelzauflagerung in den unteren Teilen der Zähne wahrscheinlich noch nicht fertig. Die Folge hiervon ist eine starke Verminderung der Länge und Breite der Kaufläche gegen die Zahnwurzel. v. Reichenau (S. 110) gibt auch die Längenabnahme für einen 6jährigen Hengst an, dessen Masse mehr mit den Resultaten bei dem Lövstapferd übereinstimmen. Ein Umstand, den man berücksichtigen muss, ist, dass bei jungen Zähnen das Talonid in eine Spitze ausgezogen ist, was bewirkt, dass der junge Zahn bedeutend länger ist als die etwas älteren Zähne. Hier

findet sich also bei den Unterkieferzähnen dieselbe Tendenz zu Verlängerung vor Vollzähligkeit der Zahnreihe, die wir oben (S. 34) bei den Oberkieferzähnen nachgewiesen haben.

Auch bei den Unterkieferzähnen scheint es berechtigt zu sein, die Altersvariation zwischen 6 und 17 Jahren als unbedeutend anzusehen.

Bei dem mongolischen Halbesel ist die individuelle Variation für 9 Tiere im Alter von 7—16 Jahren folgende:

	P_2	P_3	P_4	M_1	M_2	M_3
Längenvariation:	2,4 mm	1,8 mm	2,1 mm	1,4 mm	2,7 mm	3 mm
Breitenvariation:	5 »[1]	2,5 »	2,3 »	2,6 »	3 »	4,1 »

Um zu zeigen, dass die Totalvariation gering ist, können folgende Werte von sibirischen fossilen Pferden, die auf der Ljachow-Insel gefunden wurden, angeführt werden (Tscherski 1892). Die Anzahl Unterkiefer beträgt 7:

	P_2	P_3	P_4	M_1	M_2	M_3
Längenvariation:	4 mm	3 mm	2,5 mm	2 mm	3,3 mm	3 mm
Breitenvariation:	2 »	2 »	1,5 »	2 »	2 »	2,5 »

Diese Ziffern zeigen im Vergleich mit den vorhergehenden eine grössere Längenvariation, aber die Breitenvariation ist eher kleiner.

Bei den Bronzezeitpferden ist die Variation für gleichaltrige Tiere:

	P_2	P_3	P_4	M_1	M_2	M_3
Längenvariation:	6 mm	6 mm	4 mm	5 mm	4 mm	6 mm
Breitenvariation:	5 »	6 »	5 »	5,5 »	5 »	5 »

Die grosse Variationsbreite spricht deutlich dafür, dass das Material nicht einheitlich ist. Unter diesen Pferden ist die Einheitlichkeit bei den nordischen Bronzezeitpferden auffallend. Bei diesen ist — nach Umrechnung der abgenutzten Zähne von Lövsta auf Grund der Formveränderungen bei dem jüngsten Lövstapferd, so dass das Material direkt vergleichbar wird — die Variation folgende:

	P_2 (4 St.)	P_3 (5 St.)	P_4 (5 St.)	M_1 (5 St.)	M_2 (6 St.)	M_3 (5 St.)
Längenvariation:	3,4 mm	2,3 mm	3 mm	1,8 mm	3,5 mm	3 mm
Breitenvariation:	0,7 »	2,5 »	1,8 »	2 »	2 »	2 »

Diese Variation ist sehr gering und deutet darauf hin, dass das nordische Bronzezeitmaterial sehr einheitlich ist. Trotz dieser Einheitlichkeit kann man sagen, dass die Zähne von Lövsta durchgehend kürzer zu sein scheinen als die Zähne der Bokarnpferde.

Ein Vergleich zwischen den primitiven Hauspferden und den verschiedenen Wildpferden ist dadurch erschwert, dass der Unterschied zwischen

[1] Die grosse Variation ist durch einen extremen Wert bedingt. Lässt man diesen fort, so beträgt sie nur 0,8 mm.

den Wildpferdformen so unbedeutend ist. Die Przewalskiipferde und der Tarpan weisen keine merklichen Differenzen auf. Beide Formen sind dadurch gekennzeichnet, dass M_3 verhältnismässig länger ist als bei den übrigen Formen. Diese Verschiedenheit ist indes keineswegs so ausgesprochen wie die zwischen M^2 und M^3. Ebensowenig besteht nach v. Reichenau ein ausgeprägter Unterschied zwischen den Zähnen von den Pferden, die zur „Germanicus"-Gruppe gerechnet werden, und denen der „Microhippus"-Gruppe. Die „Germanicus"-Zähne sind jedoch durchgehend grösser als die „Microhippus"-Zähne. Die „Germanicus"-Gruppe wird auch durch die Zähne von Schweizersbild und Thayingen repräsentiert, die „Microhippus"-Gruppe durch den neolithischen Unterkiefer von Nussdorf.

Vergleicht man die nordischen Bronzezeitpferde mit den Wildpferden, so findet man, dass die Zahndimensionen bei den ersteren kleiner sind als bei der „Germanicus"-Gruppe, aber grösser als bei der „Microhippus"-Gruppe. Die folgende Tabelle gibt einen Vergleich zwischen den wenigen Wildpferdfunden in Schonen und einigen Bronzezeitpferden:

	P_2		P_3		P_4		M_1		M_2		M_3	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
Bronzezeitpferde												
Bokarn B	32	13,5	29	14,5	26	13*	27	14,5	26,5	13	26,5*	11
» C	29,5	14	29,5	17	28	16,5	26,5	14	27	14	31,5	12
Lövsta	33	14	27	16	29	15	26	15	26	14,5	30,5	12
Stehag	31,5	14	28	15	—	—	27	13,5*	28	13*	—	—
Wildpferde												
Annarp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	12,5
Bulltofta	—	—	28	14	—	—	—	—	—	—	—	—
				Prämolar				Molar				
Sege å[1]	—	—	—	28,5	16,5			27,5	16,5			

* Nicht ganz ausgewachsen.

In der Tabelle ist der Zement nicht in die Breitenwerte eingerechnet. Hier besteht keine Verschiedenheit zwischen den Wildpferden und den Bronzezeitpferden.

[1] Unter den drei Unterkieferzähnen von diesem Ort befindet sich einer, der sowohl in bezug auf die Dimensionen als auf sein allgemeines Aussehen gänzlich abweicht, weshalb es zweifelhaft ist, ob er wirklich zu dem Fund im übrigen gehört. Durch Pollendatierung konnte er nicht zu letzterem gerechnet werden und wurde deshalb von weiteren Vergleichen ausgeschlossen.

Der Unterkiefer von der Petersinsel, der nicht zu demselben Tier gehört wie das Calvarium, sowie der Unterkiefer vom Zielkanal bei Brügg stimmen gut mit der „Microhippus"-Gruppe überein, nur ist M_3 bei der letzteren etwas länger. Der Unterkiefer von Auvernier hat gleichartige Dimensionen wie die beiden andern Schweizer Unterkiefer. M_3 ist zu kurz, als dass eine direkte Anknüpfung an den Tarpan möglich wäre. Alpenquai weist wie bei den Oberkieferzähnen grosse Variation auf, was darauf deutet, dass es sich um eine Mischpopulation handelt.

Überhaupt ist ein Vergleich zwischen Unterkieferzähnen sehr schwer, teils wegen der kleinen Differenzen zwischen verschiedenen Formen, teils weil es eine sehr grosse Rolle spielt, ob der Zement in die Breite der Kaufläche eingerechnet ist oder nicht. Es ist aber sehr schwer, an der Hand der Literatur in jedem Fall festzustellen, wie der Verfasser verfahren ist, weshalb das Vergleichsmaterial unsicher ist.

c. Die Milchzähne.

Das zur Verfügung stehende Vergleichsmaterial ist sehr klein. Da die vordere und die hintere Begrenzungsfläche der Unterkieferzähne nicht parallel sind, ist die Formveränderung des Zahnes bei verschiedenem Abnutzungsgrad sehr gross. Deshalb ist es unmöglich, Vergleiche anzustellen, ohne dass man direkten Zugang zu dem Originalmaterial hat, so dass man in jedem Fall die Abnutzung beurteilen kann. Massangaben in der Literatur haben darum geringen Wert.

Bei den Milchzähnen des Oberkiefers sind dagegen die vordere und die hintere Fläche fast parallel, so dass die Abnutzung die Zahnlänge nicht in grösserem Umfang verändert. Die Masse sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

Oberkieferzähne	D^2		D^3		D^4	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
Bokarn D	38,5	20,5	28	23,5	28	23
» E	41	20	30	23	30,5	23
Önnerups mosse	38	(21)	28,5	(22)	29	(22)
Freyburg nach v. Reichenau	39	20	31	23,5	30	23
Przewalskiipferd, Stockholm	42	22	31,5	23,5	33	23
» nach Heptner	42	24	31	23	33	22

Die vier ersten Pferde zeigen sehr grosse Einheitlichkeit. Die Milchzähne haben ursprüngliche Züge besser bewahrt als die permanenten. Deshalb weisen diese Formen, die wahrscheinlich einen einheitlichen Ursprung

haben, grosse Ähnlichkeit auf. Abweichend verhalten sich dagegen die Ziffern der Przewalskiipferde. Der erste und der letzte Milchzahn sind länger als bei den übrigen Pferden. Wenn man die Variation der Dimensionen nicht kennt, ist es unmöglich, sich über den Wert dieser Differenzen zu äussern. Die erhaltenen Resultate bestätigen indes die früheren Ansichten von dem Zusammenhang zwischen den schwedischen Bronzezeitpferden und der „Germanicus"-Gruppe.

3. Die Zahnzeichnungen.

Man hat lebhaft über den taxonomischen Wert der Figuren gestritten, die das Schmelzgerüst der Zähne bildet. Rütimeyer (1863) hat auf ihre grosse Bedeutung für die Unterscheidung fossiler Arten hingewiesen. Wilckens (1888) hat die Verschiedenheit zwischen den „orientalischen" (warmblütigen) und den „okzidentalen" (kaltblütigen) Pferden hinsichtlich der Zahnzeichnung hervorgehoben (Fig. 11). v. Reichenau (1915) hat das fossile Equidenmaterial aus Europa teilweise nach Verschiedenheiten der Zahnzeichnung bearbeitet. Schliesslich hat Kwaschnin-Ssamarin (1931) geltend gemacht, dass die Zahnzeichnungen von grossem Wert für die Unterscheidung und Fixierung des litauischen Pferdes sind.

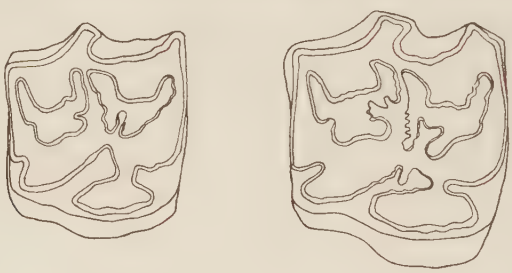


Fig. 11. Zahnzeichnung bei Warmblütern (*a*) und Kaltblütern (*b*) nach Wilkens.

Der grosse, grundlegende Unterschied zwischen dem Zahnbau der orientalischen und dem der okzidentalen Pferde ist, dass das Schmelzgerüst bei den ersteren einen einfacheren Verlauf hat, während es bei den okzidentalen gefaltelt ist und komplizierte Figuren bildet. Auch eine gewisse Altersvariation macht sich geltend (Nitsche, S. 217). Nur sehr abgenutzte Zähne zeigen indes stärkere Veränderungen. Wenn sich die Kaufläche des Zahnes den Wurzeln nähert, vereinfacht sich das Zahnmuster. Innerhalb einer Gruppe findet man keine einheitliche Zahnzeichnung, sondern zahlreiche Variationen im einzelnen.

Da die untersuchten Zähne von orientalischen Pferden kleiner waren als die von okzidentalen, nahm Hilzheimer (1912, S. 112) an, dass die

Zahngrösse das Zahnmuster bestimme. Dieses werde komplizierter, wenn die Grösse der Zähne zunehme. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen Warmblütern und Kaltblütern würde dann nur sein, dass die Zähne der letzteren grösser wären und infolgedessen kompliziertere Zahnzeichnungen hätten. Zur Widerlegung von Hilzheimers Auffassung will ich nur zwei Beispiele anführen. Die Przewalskiipferde sind dadurch gekennzeichnet, dass sie grosse und kräftige Zähne haben. Trotzdem ist ihre Zahnzeichnung einfach. Bei einem Pferd aus dem Mittelalter von Uppsala ist die Zahnreihe kurz (163 mm), und dennoch ist die Schmelzzeichnung reich gefaltelt. Auch bei den fossilen amerikanischen Pferden besteht kein ausnahmsloser Zusammenhang zwischen Zahngrösse und Zahnzeichnung (vgl. S. 129). Indes hat Hilzheimer bis zu gewissem Grade mit seiner Behauptung recht, denn bei den fossilen europäischen Formen kann man in der Regel einen Zusammenhang zwischen Zahngrösse und Schmelzstruktur bemerken. Diesen findet man jedoch nicht innerhalb der einzelnen Formen, sondern zwischen ihnen. Deshalb kann man meiner Ansicht nach damit rechnen, dass die Zahnzeichnung relativ konstant ist und taxonomischen Wert hat.

Zunächst wollen wir die Zahnzeichnung bei den mitteleuropäischen spät- und postglazialen Wildpferden behandeln. Die Merkmale, welche v. Reichenau (S. 147) für Unterscheidung der „Germanicus"-Form von der „Microhippus"-Form angibt, scheinen wenig brauchbar. Der Protoloph soll nach ihm bei der ersten Form länger sein, aber dies steht nicht in Einklang mit v. Reichenaus eigenen Massangaben. Das einzige angegebene Merkmal, welches, nach den Abbildungen zu urteilen, zutrifft, ist, dass der Protoloph bei der „Germanicus"-Form mehr vorspringt. Studiert man die Bilder, so findet man auch andere Verschiedenheiten. So scheint „Microhippus" Halbmondmarken zu haben, welche breiter sind als bei „Germanicus". Dabei ist die Breite in der Breitenrichtung des Zahnes gerechnet. Bei beiden Formen ist die Zahnzeichnung kompliziert.

Studer (1904, Taf. 2 Fig. 1) gibt eine Abbildung der Zähne eines Schweizer Wildpferdes, das sicher der „Germanicus"-Gruppe angehört. Dieses Bild zeigt dieselben Merkmale wie v. Reichenaus Bilder. Duerst (1908, S. 413) nimmt an, dass die Solutrépferde eine einfache Zahnzeichnung besassen. Belege für diese Behauptung gibt er nicht, und es fragt sich, ob sie richtig ist. Bei Boule (1899, S. 534) findet man die Abbildung eines Zahnes von Solutré, der eine komplizierte Zahnzeichnung und sehr gute Übereinstimmung mit den „Germanicus"-Zähnen zeigt. Dies bestätigt also die frühere Annahme, dass gewisse Schweizer Diluvialpferde, wie die Solutrépferde, zur „Germanicus"-Form gehören.

Abbildungen von Zähnen des Tarpans existieren nicht. Tscherski (1892, S. 308) sagt indes, dass die Zahnzeichnungen einfach seien. Ada-

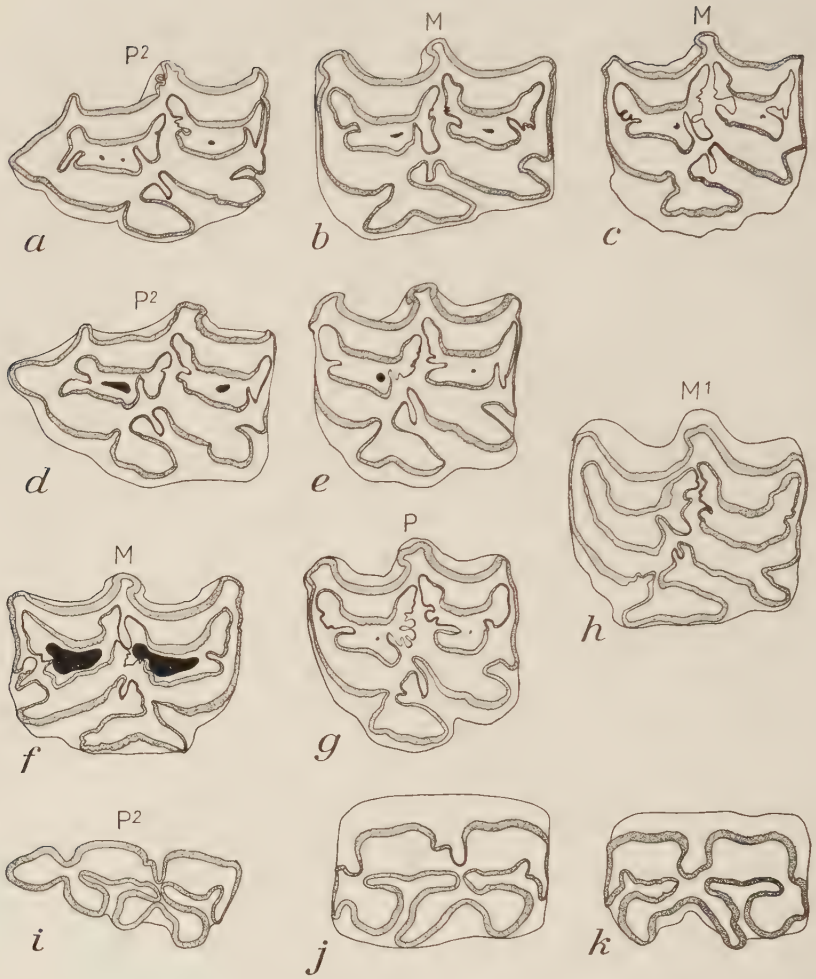


Fig. 12. Zähne in ungefähr natürlicher Grösse mit Ausnahme des Zahnes von Vedelshave, der unbedeutend grösser ist. *a*, *b*, *c*, Annarp, *d*, *e*, Sege å, *f*, *g*, Lilla Bedinge, *h*, Vedelshave, *i*, Lilla Bedinge, *j*, *k*, Sege å.

METZ (1926, S. 23) schreibt: „Der Bau des Schmelzgerüstes der Zähne ist durch unkomplizierten Bau und einfachen Verlauf der Zahn- und Markenumrisse gekennzeichnet." TSCHERSKI gibt ferner an, dass der Protoloph kurz und vorspringend sei.

Die Zähne der Przewalskiipferde sind, wie schon bemerkt, dadurch charakterisiert, dass die Zahnzeichnungen einfach sind. Die Abbildungen, auf die sich diese Behauptung gründet, sind von SALENSKY (1902) und LYDEKKER (1907, S. 34) veröffentlicht worden. Der Protoloph ist gross und kräftig, aber nicht abgeplattet wie bei den europäischen Wildpferden. Auch hier ergibt sich deutlich, dass die Pferde, welche v. REICHENAU

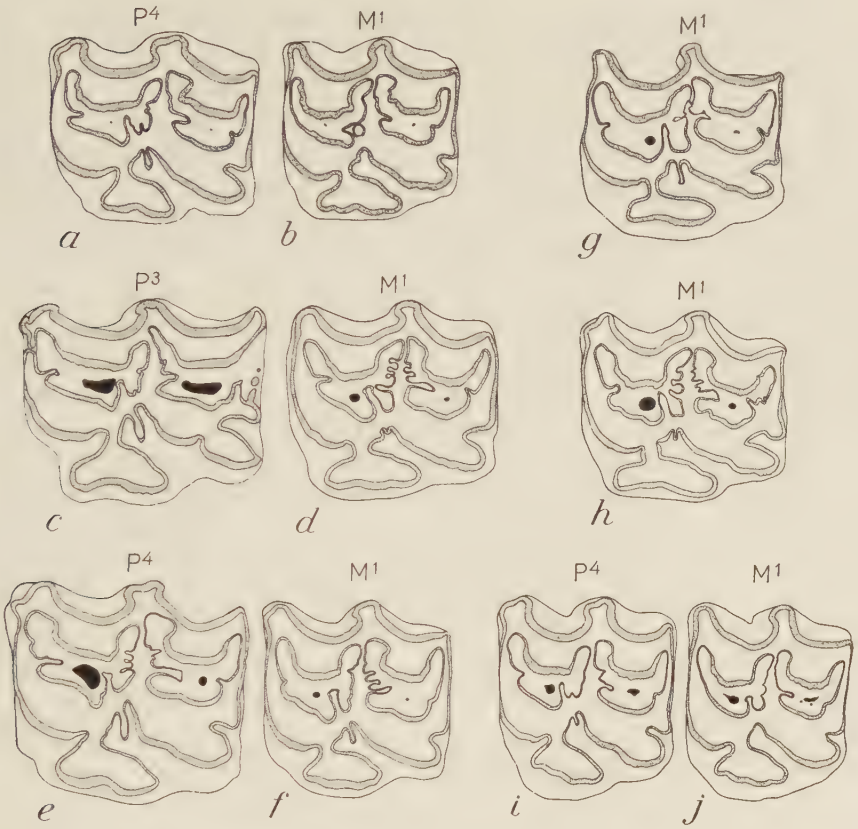


Fig. 13. Zähne in ungefähr natürlicher Grösse. *a*, *b*, Bokarn A, *c*, *d*, Bokarn B, *e*, *f*, Bokarn C, *g*, Stehags mosse, *h*, Ålstorp, *i*, *j*, Grönby.

Microhippus przewalskii nennt, nichts mit den echten Przewalskiipferden zu tun haben. Das sibirische Pferd von der Ljachow-Insel hat eine Zahnzeichnung, die in gewissem Grade der bei den Przewalskiipferden gleicht. Die Schmelzfiguren sind indes bedeutend komplizierter, und der Protoloph ist abgeplattet. Die Zeichnung des Ljachowpferdes, welche Duerst (1908, S. 413) veröffentlicht hat, ist eine ganz unrichtige Generalisierung.

Die Wildpferde aus Schonen haben durchgehend eine komplizierte Zahnzeichnung. Der Protoloph ist gross und im allgemeinen plattgedrückt. Die Ähnlichkeit mit der „Germanicus"-Form fällt in die Augen.

Betrachten wir nun die schwedischen Bronzezeitpferde, so finden wir eine weitgehende Übereinstimmung zwischen ihnen und den Wildpferden aus Schonen. Man bemerkt bei ihnen eine gewisse Variation. Auffallend oft sind die Hörner der Halbmondmarken nicht in Spitzen ausgezogen, sondern stumpf und an der Spitze verbreitert.

Eine einfache Zahnzeichnung findet sich bei dem Auvernierpferd, des-

sen Zähne Duerst (1908, S. 413) abgebildet hat. Der Protoloph ist auch hier kurz und vorspringend und ohne die Abplattung, welche die „Microhippus"- und die „Germanicus"-Gruppe charakterisiert. Eine gleichartige Zahnzeichnung und auch sehr ähnliche Zahndimensionen weist ein Pferd von Grönby in Schonen auf, welches auf die frühe Eisenzeit datiert ist. Die Zahnmerkmale dieser beiden Tiere deuten in die Richtung des Tarpans. Zum Vergleich gebe ich hier eine Zeichnung der Zähne des Grönbypferdes. Leider gibt es keine Abbildung der Zähne von der Petersinsel. Marek (1898, S. 42) stützt seine Vermutung, dass die Bronzezeitpferde der Schweiz von Osten gekommen seien, unter anderm auf Untersuchungen der Zahnzeichnung. Die frühere Annahme, dass es während der Bronzezeit östliche Elemente, in erster Linie Tarpane, in der Schweiz gab, wird also durch diese Studien über die Zahnzeichnung gestützt. Ich halte es indes für wahrscheinlich, dass sich unter den Schweizer Bronzezeitpferden auch Tiere befanden, die eine kompliziertere Zahnzeichnung hatten.

Im vorhergehenden habe ich einen Zusammenhang zwischen der „Microhippus"-Gruppe und den Hauspferden von Etgersleben angenommen. Leider sind Schwarz' Abbildungen (1928, Taf. 16) der Zähne von Etgersleben zu undeutlich, als dass man Einzelheiten studieren könnte. Der Protoloph ist indes gross und abgeplattet, und ausserdem scheint der hintere Halbmond relativ breit zu sein, was in gewissem Grade für den angenommenen Zusammenhang spricht.

B. Kraniologische Untersuchung.

1. Die postembryonale Entwicklung.

Mein Untersuchungsmaterial enthält Reste von noch nicht ausgewachsenen Pferden. Um diese in Relation zu den ausgewachsenen Pferden setzen zu können, muss man über die postembryonale Entwicklung des Pferdeschädels unterrichtet sein. Seit langem hat man auch seine Aufmerksamkeit auf den Zusammenhang zwischen Jugendformen und domestizierten Formen gerichtet (Hilzheimer 1926, S. 44). Leider gibt es keine vollständige Darstellung der postembryonalen Entwicklung des Hauspferdes oder des wilden Pferdes. Um diesem Mangel einigermassen abzuhelfen, habe ich die mir in der Literatur zugänglichen Angaben über Przewalskiipferde verschiedenen Alters zusammengestellt. Das Material entnahm ich Salensky (1902) sowie für die jüngeren Stadien Noack (1902 b), der einen Teil des Materials von Hagenbecks Wildpferdexpedition 1900 beschrieben hat. Ausserdem benutzte ich einen Fohlenschädel im Naturhistorischen Reichsmuseum, der offenbar auch von dieser Expedition stammt.

Salenskys Material rührt von Pferden her, die in Freiheit geschossen wurden, Noacks von solchen, die nach kurzer Gefangenschaft starben.

Ausser Werten von diesen Schädeln habe ich zum Vergleich auch solche von Tieren benutzt, die in europäischen oder amerikanischen Zoologischen Gärten gestorben sind (Motohashi 1930, Hilzheimer 1912, Schwarz 1928, Ewart 1907 a, Herre 1939). Zwecks Kontrolle der Resultate werde ich in gewissen Fällen Vergleiche mit den Verhältnissen bei den Halbeseln anstellen, deren postembryonale Entwicklung mit Sicherheit der bei den echten Pferden gleicht. Das Vergleichsmaterial für die Halbesel entnahm ich Salensky (1902). Ein Vergleich mit Tscherski (1892) zeigt indes, dass die Klassifizierung dieser Kranien nicht immer sicher ist. Ich habe jedoch vor allem das Material von Halbeseln benutzt, welches Motohashi (1930) genau biometrisch beschrieben hat. Leider sind die Altersbestimmungen in seiner Arbeit fehlerhaft, weshalb ich zu einigen Berichtigungen genötigt war. Das Material von Jungtieren ist im Juni und Juli gesammelt. Nach Andrews (1933, S. 10) fohlen die Halbesel in den letzten Juniwochen, und neugeborene Tiere sind noch am 10. Juli angetroffen worden. Diese Daten stehen in guter Übereinstimmung mit dem Alter der beiden jüngsten Tiere in Motohashis Untersuchung, aber nicht mit dem der übrigen Jungtiere, deren Alter mit 6—8 Monaten angegeben wird. Diese wurden in der Zeit vom 16. Juni bis 18. Juli geschossen. Wenn das angegebene Alter richtig ist, würde dies bedeuten, dass das Fohlen auch im Winter stattgefunden hätte, was nicht bekannt und wegen des strengen Winterklimas sehr unwahrscheinlich ist. Auch eine Untersuchung der Anzahl herausgewachsener Zähne ergibt, dass die Altersbestimmungen fehlerhaft sein müssen. Für das Kranium, dessen Alter mit 6 Monaten angegeben ist, findet sich eine Angabe über die Höhe von M_1. Für den Schädel, der 6—8 Monate alt sein soll, werden Angaben über die Höhe, Breite und Länge von M^1 und M_1 sowie über die Höhe von M^2 gemacht. Für das Kranium, das laut Angabe 8 Monate alt ist, liegen Ziffern für die Höhe, Breite und Länge von M^2 und M_2 vor. Die einzige Möglichkeit, auf Grund der Zähne eine grobe Altersbestimmung vorzunehmen, ist eine Parallelisierung der Verhältnisse bei den Hauspferden und den Halbeseln. Eventuelle Abweichungen dürften wahrscheinlich auf einer langsameren Entwicklung bei der wilden Form beruhen. Nach Kroon (1916, S. 61) wächst der erste Molar im Alter von 10 Monaten hervor. Dies würde also das Mindestalter des ersten Kraniums sein. Unter Zugrundelegung dessen, was wir über die Zeiten des Fohlens wissen, habe ich damit gerechnet, dass dieser Schädel ein Alter von ca. 1 Jahr hat. Bei den beiden andern Kranien ist der zweite Molar mehr oder weniger herausgewachsen. Dies geschieht nach Kroon im Alter von 20 Monaten. Ellenberger und Baum (1926, S. 202) geben an, dass dies erst im Alter von 2—2 $^1/_2$ Jahren geschieht. Ich habe deshalb angenommen, dass diese Schädel ungefähr zwei Jahre alt sind. Vergleiche mit den Ziffern für entsprechende Altersstadien nach Salensky zeigen sehr gute Übereinstimmung.

Im Fortgang der Untersuchung habe ich versucht, Wachstumskurven für die verschiedenen Masse zu konstruieren. Ausserdem habe ich das relative Wachstum der Dimensionen studiert und dabei verschiedene Masse miteinander verglichen. Hierdurch erhielt ich eine Vorstellung von den postembryonalen Veränderungen in verschiedenen Teilen des Schädels. Die so gewonnenen Ziffern habe ich dann in Relation zu den Werten gesetzt, die das Bokarnmaterial liefert. Die bei letzterem erhaltenen Zahlen gründen sich auf die beiden ausgewachsenen Tiere, die der grösseren Gruppe angehören, und auf das Jungpferd, welches ca. 18 Monate alt ist. Dieses Material von Hauspferden kann klein erscheinen, aber da die Verschiedenheiten zwischen ihm und den Przewalskiipferden so bedeutend sind, dürften Vergleiche möglich sein. In erster Linie stelle ich einen solchen zwischen den jungen Przewalskiipferden und dem Jungpferd vom Bokarn an. Dabei muss man sich erinnern, dass die erstgenannten älter sind, weshalb die festgestellten Differenzen in Wirklichkeit noch grösser sein dürften.

Längendimensionen. Das Wachstum der Basallänge (= Basilarlänge) ist sehr wichtig, weil dieses Mass als Einheit bei Vergleichen zwischen verschiedenen Kranien angewendet wird. Aus der konstruierten Kurve (Fig. 14) geht hervor, dass die endgültige Basallänge noch im Alter von 3 Jahren nicht erreicht ist. Das Gleiche gilt von der Scheitellänge. Untersuchen wir verschiedene Teile des Schädels, so finden wir Verschiedenheiten hinsichtlich des Gesichts- und des Hirnschalenteils. Das Wachstum des letzteren scheint schon mit 2 Jahren abgeschlossen zu sein. Die Gesichtslänge dagegen scheint nach diesem Alter noch weiter zu wachsen. Betrachten wir die relativen Verhältnisse, d. h. die Dimensionen in Relation zur Basallänge, so können wir eine Abnahme der Hirnschalenlänge und eine Zunahme der Gesichtslänge feststellen. Bezüglich der übrigen Längenmasse ist zu bemerken, dass die Augenlänge eine relative Verkürzung beim Wachstum zeigt.

Das Wachstum der verschiedenen Dimensionen kann am besten mit Hilfe eines Diagramms (Fig. 15) verglichen werden. Die Masse sind hier in einer Serie von links nach rechts geordnet, je nach dem Grade, in welchem die Jungpferde die Dimensionen der ausgewachsenen Tiere erreicht haben. Ganz links haben wir also das Mass, welches sich während der Entwicklung vom jungen zum ausgewachsenen Pferd am meisten verändert. Die Jungpferdgruppe umfasst 3 Tiere, die Zahl der ausgewachsenen Pferde beträgt 5, und ausserdem ist eine Gruppe von zwei ca. 10 Monate alten Fohlen aufgenommen. Wie das Diagramm zeigt, haben sich die Masse am frühesten entwickelt, welche von der Grösse des Gehirns abhängig sind, sowie die Augenlänge und die Länge des Diastemas. Die Veränderungen vom jungen zum ausgewachsenen Pferd bestehen vor allem darin, dass der Gesichtsteil des Schädels länger wird.

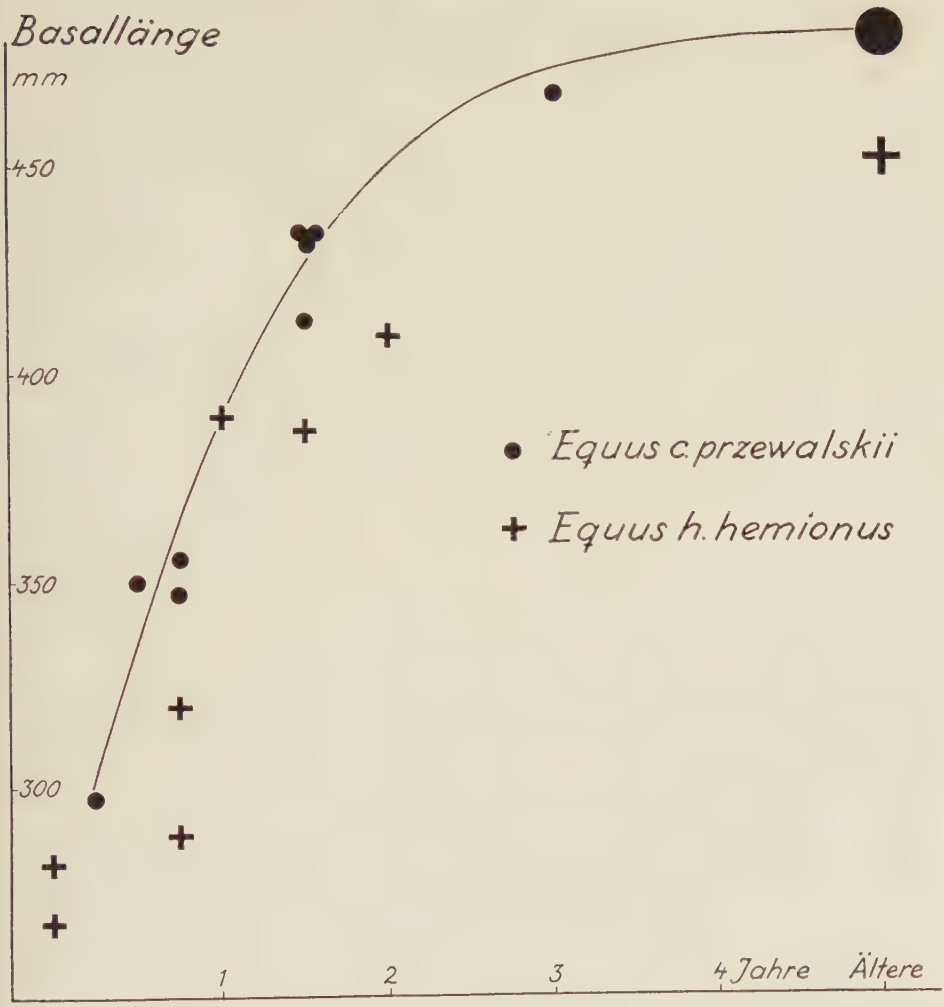


Fig. 14. Wachstumskurve der Basallänge bei Przewalskiipferden.

Vergleichen wir dann die Schnelligkeit der Entwicklung bei den Bokarn- und den Przewalskiipferden, so können wir konstatieren, dass sie bis auf zwei Ausnahmen bei den Hauspferden grösser ist als bei den Wildpferden. Dies bedeutet entweder, dass es sich wirklich um eine raschere Entwicklung bei den Hauspferden handelt, oder auch, dass das Wachstum bei den Hauspferden früher zum Stillstand kommt, d. h. dass das schnelle Wachstum bei den Jungpferden scheinbar ist. Ein Studium der absoluten Masse macht es indes wahrscheinlich, dass die erste Deutung richtig ist.

Die beiden Ausnahmen sind die Augen- und die Hirnschalenlänge. Es ist eine allgemeine Beobachtung, dass sich die Hirnschalenmasse früher entwickeln als die Gesichtsdimensionen; deshalb ist die Ausnahme, welche

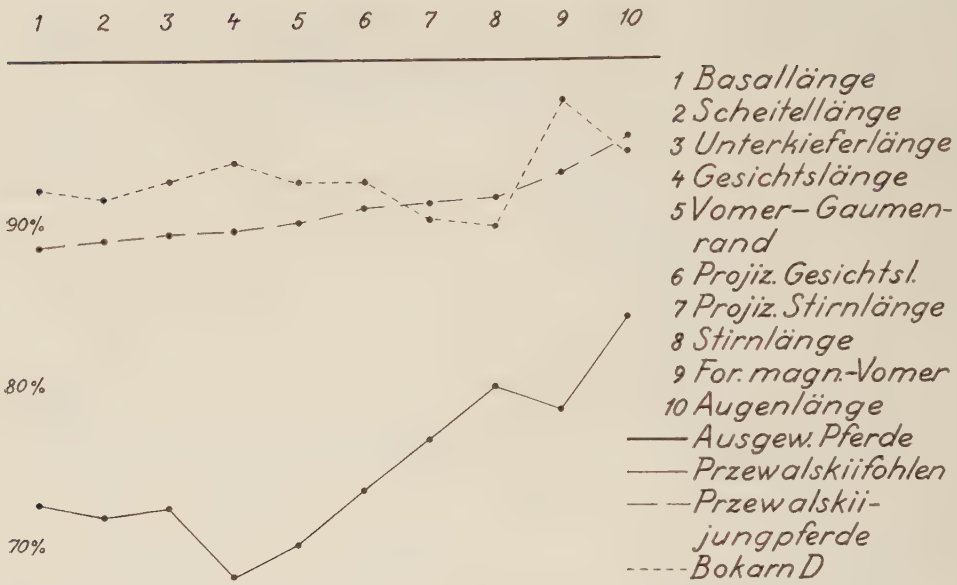


Fig. 15. Relationsdiagramm über das Wachstum der Längendimensionen.

Bokarn D bildet, bemerkenswert. Es hat den Anschein, als sei ein längebestimmender Faktor fortgefallen. Die individuelle Variation bei den Jungpferden ist indes so gross, dass sie eventuell die vorhandenen Abweichungen erklären kann.

Noch einen anderen Unterschied bemerken wir zwischen den Przewalskii- und den Bokarnpferden. Die ausgewachsenen Przewalskiipferde zeigen im Vergleich mit den jungen eine relative Verminderung aller Längenmasse im Verhältnis zur Basallänge. Dies beruht zweifellos darauf, dass die vorderen Teile des Schädels stark wachsen. Gerade diese Partien finden in den Diagrammen keinen Ausdruck. Bei den Bokarnpferden ist diese Verminderung nicht so auffallend. Dass die früher angenommene starke Entwicklung der Schnauzenpartie auch bei den Bokarnpferden stattfindet, lässt sich leicht zeigen. Der Abstand zwischen dem Gaumenbein und I^1 beträgt bei dem Jungpferd, Bokarn D, 52,5 % der Basallänge, bei dem ausgewachsenen Bokarn B 53,6 %.

Wenn man die relative Grösse der verschiedenen Dimensionen beurteilt, muss man auch die Winkelverhältnisse des Kraniums berücksichtigen. Nach Ewart (1907 a, S. 560) besteht die Verschiedenheit zwischen den von ihm unterschiedenen Formen „Waldtypus“ und „Steppentypus“ darin, dass bei dem ersteren die Schädelbasis der Jungpferde winklig zur Gesichtspartie gebogen ist und bei den ausgewachsenen Tieren diese Biegung abgenommen hat, während es bei dem Steppentypus, der u. a. durch die Przewalskiipferde repräsentiert wird, umgekehrt ist. Die Bokarnpferde

verhalten sich in dieser Beziehung wie der „Waldtypus". Für diese Biegung erhält man am leichtesten einen Ausdruck, wenn man von dem untersten Punkt des Foramen magnum eine Linie durch das Pflugscharbein zieht und untersucht, wo dieselbe die Nasalia trifft. Hier sei bemerkt, dass sich eine gebogene Schädelbasis auch beim Schussenquellepferd findet, weshalb Ewarts Steppentypus nicht mit den Przewalskiipferden in Zusammenhang zu stehen braucht. Die Biegung der Schädelbasis bei den ausgewachsenen Przewalskiipferden bewirkt eine Verkürzung der Basallänge und damit eine relative Zunahme der übrigen Längenmasse. Bei den Bokarnpferden tritt das Umgekehrte ein, aber die relative Verkleinerung der Dimensionen ist nicht so gross.

Duerst (1925) hat versucht, die Biegungen im Pferdeschädel rein mechanisch zu erklären. Er geht von einem Vergleich zwischen schweren Kaltblütern und leichten orientalischen Warmblütern aus und nimmt an, dass das grosse Gewicht der Gesichtspartie bei den ersteren die vorderen Teile des Schädels nach unten biege (S. 340). Diese Erklärung trifft indes nicht für die Bokarnpferde zu, bei denen die Herunterbiegung der vorderen Schädelteile mit steigendem Alter trotz der grossen, schweren Zähne abnimmt.

Breitendimensionen. Die Stirnbreite zeigt eine etwas langsamere Entwicklung als die Basallänge. Erst nach dem dritten Lebensjahr hat sie ihre endgültige Grösse erreicht. Diese Verschiedenheit der Wachstumsgeschwindigkeit beeinflusst den Stirnindex, d. h. das Verhältnis zwischen Basallänge und Stirnbreite. Betrachten wir die Veränderungen des Stirnindex, so finden wir bei gewissen Fohlen einen niedrigen Index, d. h. eine breite Stirn, bei den Jungpferden ist die Stirn schmaler, und bei den ausgewachsenen Pferden ist sie wieder breiter. Dies deutet darauf hin, dass die Wachstumsperioden für Länge und Breite abwechseln. Bei den Fohlen würden also die Breitendimensionen mehr entwickelt sein. Hierauf folgt eine Periode von Längenwachstum bei den Jungpferden, so dass die Längenmasse dominieren. Danach tritt von neuem ein gesteigertes Breitenwachstum ein, welches dazu führt, dass die endgültigen Dimensionen bei den ausgewachsenen Pferden erreicht werden. Dass diese Feststellungen trotz des geringen Materials, welches diesen Vergleichen zugrunde liegt, richtig sind, zeigen die Verhältnisse bei Equus hemionus hemionus. Der Stirnindex für 4 Jungpferde beträgt 238,4, und die entsprechende Ziffer für 5 ausgewachsene Tiere ist 233,8 (Salensky 1902). Der Hirnschalenteil scheint seine definitiven Breitenmasse früher zu erreichen als der Gesichtsteil. Eigentümliche Verhältnisse scheinen hinsichtlich der kleinsten Hirnschalenbreite zu herrschen. Dieses Mass zeigt bei den Jungpferden frühe Entwicklung und sogar so hohe

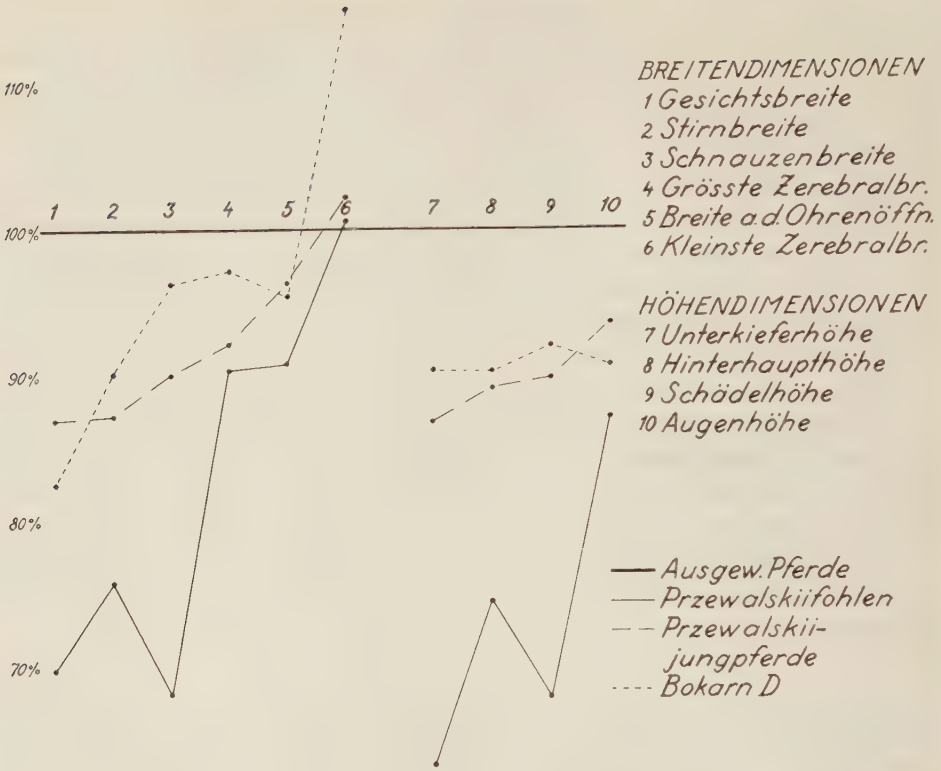


Fig. 16. Relationsdiagramm über das Wachstum der Breiten- und Höhendimensionen.

Werte, dass die absoluten Ziffern die der ausgewachsenen Pferde übertreffen. Zur Erklärung, wie die Veränderungen vom Jungpferd zum ausgewachsenen Tier stattfinden, reicht das vorhandene Material nicht aus. Die Bedeutung der genannten Eigentümlichkeit ist bisher nicht genügend beachtet worden. Als Tscherski (1892) das erste Kranium eines Przewalskiipferdes, das von einem Jungpferd stammte, eingehender beschrieb, nahm er an, dass die hohe Ziffer für die kleinste Hirnschalenbreite ein charakteristischer Zug für die Przewalskiipferde sei. Derselbe Sachverhalt findet sich bei dem Schädel vom Ullstorpsbach und wird hier von Andersson (1901, S. 81) als eine spezielle Eigentümlichkeit hervorgehoben. Indes handelt es sich in beiden Fällen um ein allgemeines Jungpferdmerkmal.

Vergleichen wir dann die verschiedenen Breitenmasse in derselben Weise miteinander wie die Längenmasse, so finden wir wie vorher, dass sich die Gehirnregion schneller entwickelt hat als die Gesichtsregion. Die Kurve für die Bokarnpferde liegt über der für die Przewalskiipferde, mit Ausnahme der Werte für die Gesichtsbreite und die Breite zwischen den Ohren.

Höhendimensionen. Die Höhenmasse sind bei taxonomischen Vergleichen wenig verwendet worden. Ich begnüge mich hier mit einem Vergleich der verschiedenen Masse untereinander. Leider ist die Anzahl anwendbarer Höhenmasse begrenzt. Der Vergleich mit den Bokarnpferden ergibt, dass das Wachstum bei diesen rascher ist, ausser in einer Beziehung, nämlich bei der Augenhöhe, aber diese Verschiedenheit kann auf Zufall beruhen (vgl. auch S. 85).

Unterkieferdimensionen. Die schräge Länge des Unterkiefers entwickelt sich im grossen und ganzen parallel mit dem Gesichtsteil des Calvariums. Die Höhe des Unterkiefers zeigt einen relativ grösseren Zuwachs als die Länge. Dies hat zur Folge, dass die ausgewachsenen Pferde einen verhältnismässig höheren Unterkiefer haben als die Fohlen. Die Dimensionen der Bokarnpferde weisen hier wie vorher ein rascheres Wachstum auf als die der Przewalskiipferde.

Die Untersuchung hat Aufschluss über die wichtigsten Formveränderungen während der postembryonalen Entwicklung gegeben. Diese verlaufen bis zu gewissem Grade bei Hauspferden und Wildpferden parallel. Von grossem Interesse ist die Verschiedenheit der Entwicklungsgeschwindigkeit bei Hauspferden und Wildpferden. Man hat Anlass anzunehmen, dass die Hauspferde ihre definitiven Dimensionen früher erreichen als die Wildpferde. Daher kann man direkte Vergleiche zwischen jüngeren und ausgewachsenen Tieren bei Hauspferden früher anstellen als bei Wildpferden.

2. Vergleiche zwischen verschiedenen Schädelmerkmalen.

a. Basallänge.

Die Basallänge (= Basilarlänge) ist das gewöhnlichste und beste Mass, um die Gesamtgrösse des Schädels auszudrücken. Deshalb habe ich sie beim Vergleich verschiedener Dimensionen als Einheit benutzt. Eine Voraussetzung solcher Vergleiche ist die Kenntnis der statistischen Variation der Dimensionen. Das für direkten Vergleich zur Verfügung stehende Material ist durchweg zu klein für eine statistische Behandlung. Um mir ein Urteil über die Variation der Dimensionen zu bilden, musste ich gewisse geeignete Vergleichsserien wählen. Eine Vorstellung von den Variationsverhältnissen bei den wilden Przewalskiipferden geben die Masse für die fünf von Salensky (1902) beschriebenen Pferde. Ganz andere statistische Daten liefern die in Gefangenschaft gestorbenen Wildpferde. In anderm Zusammenhang werde ich das Verhältnis zwischen Tieren in Gefangenschaft und domestizierten Formen besprechen. Indes kann schon

hier darauf hingewiesen werden, dass die Gefangenschaft grössere Veränderungen im Bau der Tiere herbeiführt als die primitive Domestikation. Deshalb bekommen wir eine grössere Variation bei Tieren in Gefangenschaft als bei wilden, aber vermutlich eine geringere bei den primitiven Haustieren als bei den gefangengehaltenen wilden Tieren. Eine Auffassung von der Variation der primitiven Hauspferde kann man nicht gewinnen, da kein genügendes Material vorliegt. Jetzige Landrassen könnten einen gewissen Aufschluss hierüber geben, aber man muss damit rechnen, dass eine sehr frühe Vermischung verschiedener Pferdeformen stattgefunden hat. Um einige Beispiele für einigermassen ungemischte Landrassen zu erhalten, habe ich 9 Islandspferde gewählt, deren Schädeldimensionen Nehring (1884) mitgeteilt hat. Ausserdem habe ich die statistische Variation für 18 Araber berechnet, deren Masszahlen ich der Literatur entnahm (Kuffner 1922, Skorkowski 1926). Als Beispiel einer kaltblütigen, mehr gemischten Form benutze ich das Dölepferd, für welches Brinkmann (1919—20, S. 27) ein Massdiagramm veröffentlicht hat. Von diesem Diagramm wurden die ungefähren Werte abgelesen. Die Variation für diese Populationen ist:

Wilde Przewalskiipferde	5 St.	$\sigma = 8{,}3 \pm 2{,}6$
Gefangene »	10 »	$\sigma = 14{,}2 \pm 3{,}2$
Islandspferde	9 »	$\sigma = 10{,}9 \pm 2{,}6$
Arabische Pferde	18 »	$\sigma = 11{,}0 \pm 1{,}8$
Dölepferde	18 »	$\sigma = 15{,}4 \pm 2{,}6$

Auf Grund dieser Ziffern habe ich angenommen, dass σ für primitive Hauspferde um 10 liegt.

Ausgehend von diesen statistischen Werten, wollen wir die Grösse der verschiedenen Wild- und Bronzezeitpferde beurteilen.

Wildpferde	Basallänge	Autor
Tarpan	470 (2 St.)	Tscherski (1892)
Przewalskiipferd, wild . . .	483,4 (5 St.)	Salensky (1902)
» gefangen .	470,9 (10 St.)	Siehe oben S. 61
Remagen	528[1]	Nehring (1884)
Kutterschitz	487	Duerst (1908)
Schussenquelle	480	v. Reichenau (1915)
Vedelshave	463 (+ 35 = 498)	
Liboritz[2]	467	Nitsche (1929)
Hundorf[2]	472	»
Türmitz[2]	519	»

Über die Grösse des Schussenquellepferdes sagt v. Reichenau (1915, S. 123), dass es in den Museen andere fossile Pferde mit Dimensionen derselben Grösse gebe.

[1] Der Wert ist wahrscheinlich zu hoch (vgl. S. 79).

[2] Die Datierung dieser Pferde ist unsicher.

Bronzezeitpferde	Basallänge	Autor
Hagestad	(450)	
Ålstorp (subadultus) . . .	(447)	
Bokarn A	452	
» B	485	
» C	(489)	
» D (subadultus) . .	448 (+ 50 = 498)	
Toftshög	481	
Zielkanal bei Brügg . . .	420	Marek (1898)
Auvernier	436,8	»
Petersinsel	449	»
Ligerz	473	»
Lüscherz	475	»
Roseninsel	494	Naumann (1875)
Pleissinger	470	Antonius (1914)
Lossow 1	470	Hilzheimer (1922)
2	495	»
Etgersleben a	468	Schwarz (1928)
» b	476	»
» c (subadultus)	474	»
(Somme	396)	Duerst (1908)

Bevor wir diese Gruppen vergleichen, wollen wir die Bedeutung der Bronzezeitfunde besprechen. In Kap. VI komme ich zu dem Ergebnis, dass die Domestikation des Pferdes wahrscheinlich auf das Ende der Steinzeit und den Beginn der Bronzezeit zu verlegen ist. Dies bedeutet, dass die neolithischen Pferde als Wildpferde betrachtet werden müssen. In Kap. V habe ich indes dargelegt, dass es Wildpferde in verschiedenen Teilen Europas bis in historische Zeit gegeben hat. Daher kann man nicht einfach wegen einer Datierung auf die Bronzezeit sagen, dass ein Fund von einem Hauspferd stammt. Nur in den Fällen, wo die Fundumstände für eine sehr enge Berührung mit dem Menschen sprechen, besteht Grund zu der Annahme, dass es sich um Hauspferde handelt. So müssen zweifellos die Schweizer Pfahlbaufunde von Hauspferden herrühren. Dasselbe gilt beispielsweise für die Funde von Etgersleben, wo eine Anzahl Pferdeschädel zusammen mit prähistorischen Artefakten angetroffen wurden. Wichtig ist, dass diese Erwägung auch für die Bokarnpferde gilt. Dagegen ist es möglich, dass einer oder der andere der Streufunde aus Schonen nicht vom Hauspferd, sondern vom Wildpferd stammt. Da keiner dieser Funde eine grössere Differenz gegenüber den übrigen zeigt, dürften die Fehler, welche eventuell entstehen, wenn man sämtliche Bronzezeitpferde als Hauspferde rechnet, unbedeutend sein. Ich werde deshalb in der Folge annehmen, dass sämtliche Bronzezeitfunde von Hauspferden herrühren.

Die wenigen fossilen Wildpferde von Europa gewähren nicht die Möglichkeit, ein sicheres Urteil über das Vorhandensein mehrerer Wildpferdformen in Europa zu gewinnen. Die maximale Variation der Basallänge ist

61 mm, was gleich dem 7,4fachen σ-Wert für die wilden Przewalskiipferde ist. Dies spricht dafür, dass es sich nicht um eine einheitliche Population handelt. Gehen wir von der Grössengruppierung aus, die im odontologischen Abschnitt vorgenommen wurde, so entspricht der Schussenquelleschädel der „Microhippus"-Gruppe und das Remagenkranium der „Germanicus"-Gruppe. Die nordischen Wildpferde sind durch den Schädel von Vedelshave repräsentiert. Dieser ist nur 2 Jahre alt, weshalb eine Korrektur mit Hilfe der Wachstumskurve für die Przewalskiipferde gemacht wurde. Dabei ergab sich eine Basallänge von nahezu 500 mm.

Vergleichen wir nun die Wildpferde mit den Bronzezeitpferden, so ist die Grössenverminderung bei den letzteren auffallend. Die primitive Domestikation hat eine Abnahme der Basallänge zur Folge gehabt. Die Variationsbreite ist 75 mm. Bei dieser Variationsberechnung wurde das Sommekranium nicht berücksichtigt. Dieser extrem kleinwüchsige Equid bietet ein besonderes Problem. Er ist laut Angabe in einem Grab mit neolithischer Keramik gefunden und von Sanson als „Asinus africanus" klassifiziert worden. Duerst (1908, S. 403) hat indes in seiner Anau-Untersuchung diesen Schädel im Zusammenhang mit einer Besprechung des Auvernierkraniums, das von Rütimeyer als Eselschädel bestimmt worden ist, einer erneuten Prüfung unterzogen und ist dabei zu dem Ergebnis gelangt, dass beide Kranien vom Pferd stammen. Indes hat der Sommeschädel eine so geringe Basallänge, dass er unmöglich von einem Wildpferd herrühren kann. In dieselbe Richtung weist ausserdem zweifellos die geringe Schnauzenbreite (vgl. S. 75). Diese beträgt nur 12,1 % der Basallänge. Wenn es sich wirklich um ein Pferd handelte, müsste man es hier mit einem neolithischen Hauspferd zu tun haben! Es besteht indes Anlass zu bezweifeln, dass eine so ausgeprägte zahme Form schon im Neolithikum vorhanden war. Deshalb unterwarf ich Duersts Bestimmung des Sommeschädels einer näheren Prüfung. Duersts (S. 403) Darstellung ist unklar. Er scheint das Auvernier- und das Sommekranium gleichzeitig zu behandeln, aber tatsächlich treffen seine Äusserungen nur für das erstere zu: „Rütimeyer, as well as Sanson, was led to its determination as Equus asinus, or the half-ass, on account of the small absolute size of the skull. But the greater extent of the diastema or toothless ridge of the jaws than is usual among asses distinguishes this animal from those." Diese letzte Behauptung trifft für das Auvernierkranium zu, bei dem die Länge des Diastemas 20,4 % der Basallänge beträgt. Die entsprechende Ziffer für den Sommeschädel ist dagegen 15,2, was gänzlich ausserhalb der Variationsbreite der Pferde liegt (vgl. S. 82). Duerst (S. 408) entwickelt dann eine Methode, um Pferde und Esel mit Hilfe des „ear-load index" zu unterscheiden. Mit dieser versucht er nachzuweisen, dass der Equid von Auvernier ein Pferd ist. Hierauf schreibt er (S. 410): „If it has been shown that Rüti-

meyer erred in his determination of the Auvernier-skull, it is now easy to prove the same in the case of Sanson. Two skulls in the Galerie de Paléontologie of the Museum in Paris belonged, in dimensions and in form, to the same variety of horse as that of Auvernier, and their special characteristics will now be considered." Ziffern zur Stütze dieser Behauptung werden nicht angeführt! Ich finde deshalb, dass Duerst's Versuch, das Sommekranium zu bestimmen, wenig überzeugend ist. Er hat keine einzige objektive Tatsache vorgebracht, die seine Zurückführung des Schädels auf ein Pferd begründen könnte. Ich halte es im Gegenteil für wahrscheinlicher, dass man es mit einem Esel zu tun hat. Eine sichere Entscheidung dieser Frage ist ohne erneute Primäruntersuchung nicht möglich. Deshalb werde ich den Sommeschädel gänzlich von der weiteren Erörterung ausschliessen.

Wir untersuchen nun die Grösse der nordischen Bronzezeitpferde. Das Problem ist in erster Linie, ob die Kranien trotz der grossen Variation einheitlich sind. Zwei Schädel haben eine Grösse von etwa 450 mm (Bokarn A und Hagestad). Die drei übrigen haben eine Basallänge von über 480 mm (Bokarn B und C sowie Toftshög). Zu dieser Gruppe kann man auch Bokarn D rechnen. Die Basallänge ist hier 448 mm. Berechnet man die endgültige Grösse mit Hilfe der Wachstumskurven für die Przewalskiipferde, so ergibt sich, dass man 50 mm zulegen muss. Dann bekommt man eine Basallänge von 498 mm. Diese ist wahrscheinlich wegen der raschen Entwicklung der Bokarnpferde zu gross. Auf alle Fälle ist es wahrscheinlich, dass die endgültige Basallänge zwischen 480 und 490 mm geschwankt haben dürfte. Der $3\,^1/_2$jährige Schädel von Ålstorps mosse hat indes eine Basallänge, die sich nur unbedeutend verändert, weshalb dieses Kranium zu der kleinwüchsigeren Gruppe gerechnet werden muss.

Wenn man σ für diese Pferde berechnet und dabei zugrunde legt, dass Bokarn D eine Basallänge von 485 mm und Ålstorps mosse eine solche von 450 mm erreicht haben würde, erhält man $\sigma = 18{,}7$. Dieser Wert ist so hoch, dass man allen Anlass zu der Annahme hat, dass das Material nicht einheitlich ist. Nehmen wir an, dass die Mittelwerte für die beiden Gruppen 451 bzw. 485 mm sind, und rechnen wir mit einem $\sigma = 10$, so ist die Differenz zwischen den Mittelwerten 34 mm oder 3,4 σ, was dafür spricht, dass es sich um zwei verschiedene Gruppen handelt.

Dass die kleinwüchsigen Pferde wirklich eine scharf abgegrenzte Gruppe bilden, wird stark dadurch gestützt, dass Antonius (1914) Angaben über zwei schwedische „Torfpferde" macht. Über den Ursprung und das Alter dieser Pferde wird nichts mitgeteilt. Dieselben Tiere werden ausführlicher von Ogrizek (1923) behandelt. Dieser gibt an (S. 79), dass die Kranien „aus dem schwedischen Diluvium (jungdiluvial, neolithisch?)" stammen. Die Basallänge bei diesen Pferden beträgt 453 und 456 mm. Diese Schädel zeigen durchgehend eine sehr grosse Ähnlichkeit mit Bokarn A. Die Backzahn-

reihe ist kürzer und die Schnauzenbreite etwas geringer. Das Zahndiagramm des 5jährigen Pferdes weist gleichfalls grosse Übereinstimmung mit Bokarn A auf.

	P^2		P^3		P^4		M^1		M^2		M^3	
	L.	B.	L.	B.	L.	B.	L.	B.	L.	B.	L.	B.
Torfpferd	36	25	28	27	26	27	24	28	24	25	23	19
Bokarn A	36	25	28,5	26,5	27	27,5	24	26	25	26	26	22,5

Die einzige Verschiedenheit betrifft M^3, der bei dem Torfpferd noch nicht seine volle Länge erreicht hat. Ogrizek (S. 97) schreibt: „. . . nur besitzt der Schädel F 3b merklich reichlichere Faltelung des Schmelzes". Alles spricht also dafür, dass diese „Torfpferde" Bokarn A sehr nahe gestanden haben.

Die Ziffern für die Basallänge deuten also darauf hin, dass das nordische Bronzezeitmaterial zwei verschiedene Gruppen umfasst. Die odontologischen Untersuchungen haben ergeben, dass das Material sehr einheitlich ist. Aus diesem Grunde bin ich der Ansicht, dass die beiden Gruppen einander sehr nahe stehen. Der Zahnindex der kleineren Gruppe ist ungewöhnlich gross [Bokarn A 38,1; Ålstorps mosse (nicht ganz ausgewachsen) 38,0; Hagestad (mittleres Alter) 35,6]. Dies deutet darauf, dass es sich um verzwergte Exemplare handelt. Ich betrachte also die kleineren nordischen Bronzezeitpferde als eine verzwergte Form, die der grösseren Form sehr nahe steht.

Für einen Vergleich dieser Hauspferdformen mit den nordischen Wildpferdfunden steht nur der Schädel von Vedelshave zur Verfügung. Dieser zeigt gute Anknüpfung an die grössere Form der nordischen Bronzezeitpferde. Ich habe auch versucht, mir durch Vergleiche der in Schonen gefundenen Schädelfragmente von Wildpferden mit dem Bronzezeitmaterial ein Urteil über die Basallänge bei den ersteren zu bilden. Die Werte, welche ich dabei bekam, sind natürlich sehr unsicher, geben aber doch eine gewisse Vorstellung von der Grösse. Für den Schädel von Häggenäs ist die berechnete Basallänge 493 mm, für Kranium Nr. 15 ist sie 490 und für den Schädel von Hoby 471 mm. Dies ist eine weitere Stütze für meine Annahme, dass die Körpergrösse bei den nordischen Wildpferden und bei der grösseren Gruppe der nordischen Bronzezeitpferde dieselbe ist.

Bei den übrigen europäischen Bronzezeitpferden finden wir in der Regel kleinere Formen als bei den Wildpferden. Schwarz (1928, S. 464) ist, unter anderm wegen der Grösse, der Ansicht, dass die Etgerslebenfunde von sehr primitiven Hauspferden stammen, die den Wildpferden nahe standen. Wir haben im odontologischen Abschnitt einen Zusammenhang zwi-

schen diesen Pferden und der „Microhippus"-Gruppe, in erster Linie repräsentiert durch das Schussenquellepferd, angenommen. Dies würde bedeuten, dass nur eine geringe Verkleinerung stattgefunden hat, was gut mit den herrschenden Theorien übereinstimmt. Die relativ grossen Bronzezeitpferde in Europa, Lossow 2 und Roseninsel, können ohne Schwierigkeit mit der „Germanicus"-Gruppe in Verbindung gebracht werden, hier repräsentiert durch den Remagenschädel und möglicherweise durch das Kranium von Kutterschitz. Die übrigen Bronzezeitpferde sind mehr oder weniger verzwergte Formen, deren Zusammenhang mit den Wildpferden schwer zu ermitteln ist. Jedoch scheint die odontologische Untersuchung zu ergeben, dass es Zwergformen sowohl von der östlichen als von der westlichen Form gibt. Zu der ersten Gruppe gehört der Auvernierschädel.

b. Stirnbreite und Stirnindex.

Die Stirnbreite und ihr Verhältnis zur Basallänge, der Stirnindex, haben eine sehr grosse Rolle in der Erörterung über den Ursprung der Hauspferde gespielt. Brinkmann (1919—20, S. 24) gibt eine Übersicht über verschiedene Auffassungen von der Bedeutung des Stirnindex und weist nach, dass er ein gutes Charakteristikum ist, wenn es sich darum handelt, verschiedene Pferdepopulationen zu unterscheiden. Ferner setzt er auseinander, dass innerhalb einer Population eine gewisse Verschiebung des Stirnindex stattfindet, so dass die Tiere mit der kleinsten Basallänge den niedrigsten Stirnindex, d. h. breitere Stirnen, haben. Dieselbe Tendenz kann man auch beobachten, wenn man verschiedene quartäre Pferdeformen vergleicht (siehe S. 224). Es ist von Wichtigkeit, dass man sich hierüber bei Beurteilung der Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Formen klar ist. Die Stirnindices an und für sich sind nicht vergleichbar, sondern man muss die Gesamtgrösse des Schädels berücksichtigen. Die Variation zeigt folgende Werte:

Przewalskiipferde, wild	5 St.	$\sigma = 4{,}1 \pm 1{,}3$
Arabische Pferde	10 St.	$\sigma = 6{,}7 \pm 1{,}5$

Diese Werte zeigen eine auffallende Streuung. Rechnen wir mit $\sigma = 5$ als einem Mittelwert für primitive Hauspferde, so finden wir, dass eine Variation von $\pm 2\,\sigma$ gleich 20 Einheiten ist. Deshalb muss man bei Beurteilung einzelner Funde Vorsicht beobachten. Dies hat man früher nicht getan, sondern sich nicht gescheut, weitgehende Schlüsse lediglich auf Grund einer Differenz von einigen wenigen Einheiten zu ziehen. Hierin liegt sicher der Grund für die gewöhnliche, unrichtige Auffassung, dass in dieser Beziehung eine grössere Verschiedenheit zwischen dem Tarpan und dem Przewalskiipferd bestehe. Der Mittelwert für Salenskys (1902) fünf

Przewalskiipferde beträgt 234,2 und der für Tscherskis (1892) zwei Tarpane 229,5, was mit Rücksicht auf die Variation eine sehr unbedeutende Differenz ist. Die verschiedenen Werte ergeben sich aus folgender Tabelle:

Stirnindex

Wildpferde		Bronzezeitpferde	
Tarpan	229,5 (2 St.)	Hagestad	240,6
Przewalskiipferd	234,2 (5 St.)	Ålstorp (subadultus)	229,2
Remagen	449?	Bokarn A	231,7
Kutterschitz	443,5	» B	237,7
Vedelshave	231,5	» C	239,0
		Toftshög	244,1
		Zielkanal bei Brügg	238,9
		Auvernier	233,5
		Petersinsel	233,8
		Ligerz	235,3
		Lüscherz	235,1
		Roseninsel	227,6
		Pleissinger	244,8
		Lossow 1	231,5
		» 2	248,1
		Etgersleben a	232,8
		» b	231,0
		» c	232,4

Wegen der grossen Variation ist es unmöglich, etwas Sicheres über den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Formen zu sagen. Die „Microhippus"-Gruppe hat eine relativ breite Stirn, während die „Germanicus"-Gruppe durch eine bedeutend schmalere gekennzeichnet zu sein scheint. Der Mittelwert für die nordischen Bronzezeitpferde beträgt ungefähr 237, während die Pferde von Etgersleben einen solchen von 232 aufweisen. Der Unterschied ist jedoch nicht statistisch sichergestellt. Die Werte stützen aber jedenfalls die Auffassung, dass die nordischen Hauspferde der „Germanicus"-Gruppe am nächsten stehen, und dass die Pferde von Etgersleben mit der „Microhippus"-Gruppe zusammenhängen. Es liegt auch sehr nahe anzunehmen, dass Lossow 2 und das Pleissinger Pferd mit der „Germanicus"-Gruppe in Zusammenhang stehen. Die kleineren breitstirnigen Schweizer Pferde können an das Schussenquellepferd („Microhippus"-Gruppe) oder an die Tarpangruppe angeknüpft werden. Ausnahmen von diesen Ergebnissen, die gut mit den odontologischen Resultaten übereinstimmen, gibt es indes, z. B. das grosse und breite Kranium von der Roseninsel.

Dass die Variationen grösser und unregelmässiger waren, als die Tabelle angibt, geht auch aus der Untersuchung der Fragmente der Wildpferde aus Schonen hervor. Diese zeigen nämlich eine ziemlich grosse Variation. Die rekonstruierten Werte des Stirnindex sind für Hoby 225, für Häggenäs 226 und für Nr. 15 238. Diese Verschiedenheit gibt jedoch keinerlei Anlass zu der Vermutung, dass die Population uneinheitlich ist.

c. Schnauzenbreite.

Die Schnauzenbreite beruht auf der Breite der Vorderzähne. Da letztere mit steigendem Alter abnimmt, ist die Schnauzenbreite in hohem Grade vom Alter abhängig. Leider steht kein geeignetes Material für das Studium dieser Altersveränderung zur Verfügung. Das beste Material bieten die arabischen Pferde, deren Dimensionen von KUFFNER (1922) und SKORKOWSKI (1926) veröffentlicht worden sind. Die einzelnen Altersgruppen sind leider zu klein, als dass man das Resultat als sichergestellt ansehen könnte. Für 7 Tiere unter 16 Jahren beträgt die Schnauzenbreite, ausgedrückt in Prozenten der Basallänge, 13,2, für 6 Tiere über 17 J. 12,2. Der Unterschied zwischen jungen und alten Tieren würde also 1,0 Einheiten betragen. Gleichartige Tendenzen findet man bei anderen Pferderassen, z. B. dem Material von Islandspferden, welches NEHRING (1884) veröffentlicht hat. Przewalskiipferde in Gefangenschaft zeigen trotz der vielen Störungen, denen sie ausgesetzt waren, dieselbe Tendenz. Fünf gefangengehaltene Przewalskiipferde im Alter von 8—12 Jahren haben eine Schnauzenbreite von 15,1 % der Basallänge, drei im Alter von 22—26 Jahren eine solche von 14,7 %. Die Variation ist folgende:

7 Araber im Alter von 7—14 J.	$\sigma = 0{,}4 \pm 0{,}1$
5 wilde Przewalskiipferde	$\sigma = 0{,}5 \pm 0{,}2$

Die Variation bei den wilden Przewalskiipferden ist also grösser als bei den Arabern. Dies beruht vermutlich darauf, dass die ersteren nicht gleichaltrig sind.

Schnauzenbreite in % der Basallänge

Wildpferde

Tarpan	14,9 (14,2—15,5)
Przewalskiipferde	15,2
Schussenquelle	17,1
Remagen	16,7?
Vedelshave	14,5

Primitive rezente Pferde

Polesjepferd (JAWORSKI 1924)	13,0
Estnisches Pferd (KWASCHNIN-SSAMARIN 1931)	13,5 –13,6
Litauisches Pferd (KWASCHNIN-SSAMARIN 1931)	13,7
Araber (KUFFNER 1922, SKORKOWSKI 1926)	13,2
Islandspferde (NEHRING 1884)	15,1 (9 St.)
Värmlandspferde, 10—14 Jahre	14,2 (8 St.)

Bronzezeitpferde

Hagestad	14,0
Ålstorp (subadultus)	14,5
Bokarn A	14,8
» B (subadultus)	13,6
» C	14,1
Toftshög	12,3
Zielkanal bei Brügg	14,0
Petersinsel	14,6
Ligerz	13,7
Lüscherz	13,0
Roseninsel	12,8
Pleissinger	13,8
Lossow 1	14,2
» 2	13,9
Etgersleben a	13,7
» b	14,4
» c (subadultus)	12,7

Aus den Masszahlen der Wildpferde scheint hervorzugehen, dass die Pferde der westlichen Gruppe eine breitere Schnauze hatten als die der östlichen. Ein sehr ausgesprochener Unterschied besteht zwischen den Wildpferden und den Bronzezeitpferden. Die letzteren haben eine deutlich schmalere Schnauze. Wir bemerken indes, dass die Formen, die wir oben als verzwergt bezeichneten, die grösste Schnauzenbreite unter den Bronzezeitpferden besitzen. Es scheint auch, dass die Gruppe kleinerer nordischer Bronzezeitpferde eine etwas grössere Schnauzenbreite hat als die übrigen nordischen Bronzezeitpferde. Einen abweichenden Wert weist der Toftshögschädel auf. Dies beruht zum Teil darauf, dass dieses Kranium alt ist. Um dies zu korrigieren, kann man, wie die Untersuchung über die Altersveränderungen gezeigt hat, die Schnauzenbreite um 1 % der Basallänge vergrössern. Man würde dann den Wert 13,3 erhalten, der noch immer niedrig ist. Der Hauptgrund hiervon ist, dass ein Vorderzahn im Oberkiefer fehlt. Auf der linken Seite fehlt nämlich I^3, wodurch die Schnauze schmaler wird. Berechnet man auf Grund der Asymmetrie der Schnauze, wie gross die Schnauzenbreite gewesen sein müsste, wenn I^3 vorhanden gewesen wäre, so ergibt sich, dass die Schnauzenbreite um 5 mm vergrössert werden muss. Dies bedeutet, dass man der Schnauzenbreite weiterhin 1 % hinzufügen muss. Nach diesen beiden Korrekturen kommt man zu dem Ergebnis, dass die Schnauzenbreite des Pferdes im mittleren Alter 14,3 % der Basallänge betragen haben muss.

Ein Vergleich der nordischen Bronzezeitpferde mit den mitteleuropäischen zeigt, dass die ersteren den Verhältnissen bei den Wildpferden näher stehen. Zu meinem Untersuchungsmaterial gehört auch ein Oberkieferfragment von einem Wildpferd aus Schonen. Dieses Fragment ist von Häggenäs und stammt von einem alten Tier, weshalb eine Korrektur wegen des hohen Alters nötig ist. Die Schnauzenbreite dieses Fragmentes beträgt 69 mm, und wenn man die rekonstruierte Basallänge für den Häggenässchädel verwendet, erhält man eine relative Schnauzenlänge von 14,0. Bei Hinzufügung von 1 % wegen des Alters des Kraniums würde also die Schnauzenbreite ungefähr 15 % betragen. Auch dieses Mass ergibt also, dass ein direkter Zusammenhang zwischen den Wildpferden und den ersten Hauspferden im Norden besteht.

Aus der Tabelle geht weiter hervor, dass die mitteleuropäischen Bronzezeitpferde eine geringere Schnauzenbreite haben als die nordeuropäischen. Dies kann auf einer weiter fortgeschrittenen Domestikation beruhen. Auch ist es denkbar, dass die Ernährungsverhältnisse verschieden waren. Die mitgeteilten Masse für rezente Pferde zeigen, dass die fortgesetzte Domestikation zu einer Verminderung der Schnauzenbreite führt.

d. Schnauzenlänge.

Die Schnauzenlänge ist auf verschiedene Weisen gemessen worden. Infolgedessen herrscht grosse Verworrenheit hinsichtlich dieses Masses. Ich werde deshalb den Wert der verschiedenen Masse näher untersuchen. Die gewöhnlichsten sind:

1. Das Verhältnis zwischen der vorderen und hinteren Augenlinie. Nehrings Index III.
2. Salenskys Schnauzenlänge.
3. Ewarts Gesichtslänge.
4. Adametz' Gesichtslänge.
5. Tscherskis schräge Schnauzenlänge.

Von diesen Dimensionen kann man die beiden letzten ausschliessen, da das Material von Wildpferden und Bronzezeitpferden nur in geringem Umfang mit ihrer Hilfe gemessen wurde. Dasselbe dürfte in gewissem Grade auch für Salenskys Schnauzenlänge gelten. Das am häufigsten verwendete Mass für die Schnauzenlänge ist Index III. Dieser gibt indes nicht nur die Länge der Schnauze im Verhältnis zur Länge des Hirnschalenteils, sondern er wird auch stark durch die Stirnbreite beeinflusst. Ich habe deshalb als ein geeignetes Hilfsmass die Projektion der vorderen Augenlinie auf die Vertikalebene durch die Mittellinie des Schädels berechnet. Dieses Mass habe ich dann in Prozenten der Basallänge ausgedrückt. Ich nenne es die projizierte Gesichtslänge. Ewarts Schnauzenlänge hat den Nachteil, dass die Messpunkte schwer zu fixieren sind; ausserdem ist dieses Mass nicht so oft verwendet worden wie die vordere Augenlinie. Da die Beurteilung der Dimensionen ganz von ihrer Variation abhängt, habe ich statistisch untersucht, wie sie bei den Halbeseln variieren, welche hierfür ein genügend grosses Material bieten. Die Masse sind in Prozenten der Basallänge ausgedrückt.

	Projizierte Gesichtslänge	Salenskys Gesichtslänge	Ewarts Gesichtslänge	Index III
M	78,14	63,07	80,87	194,1
Anzahl	19	19	12	19
σ	1,05 ± 0,17	1,44 ± 0,23	0,93 ± 0,19	4,66 ± 0,76
V	1,34	2,22	1,15	2,40

Bei Beurteilung des Wertes der Dimensionen ist nicht nur die Streuung innerhalb einer Population von Bedeutung, sondern auch, in welchem Umfang die Masse zwischen verschiedenen Populationen variieren. Es ist natürlich vom taxonomischen Gesichtspunkt am besten, wenn die Streuung innerhalb der Populationen gering und zwischen ihnen gross ist. Um mir ein ungefähres Urteil hierüber zu bilden, habe ich das Verhältnis zwischen

der Variationsbreite für verschiedene Dimensionen bei den in die Tabelle aufgenommenen Pferden und den Streuungswerten der mongolischen Halbesel untersucht. Diese meine Untersuchung ergab, dass Salenskys Gesichtslänge bedeutend schlechtere Resultate liefert als die drei übrigen Masse. Aus diesem Grunde ist Salenskys Gesichtslänge nicht in die Vergleichstabellen aufgenommen. Dass dieses Mass bedeutend weniger brauchbar ist, beruht darauf, dass der eine Messpunkt, obgleich seine Lage gut durch die Grenze zwischen den Frontalia und den Nasalia angegeben ist, in hohem Grade von Zufälligkeiten abhängig ist, welche keine Rolle für die Form des Schädels spielen. Ewarts Gesichtslänge erweist sich vom statistisch-morphologischen Gesichtspunkt als das beste Mass der Gesichtslänge. Fast ebenso zweckdienlich ist die projizierte Gesichtslänge. Ein Vorteil der letzteren ist, dass man eine grosse Anzahl Vergleichswerte erhalten kann. Index III drückt, wie schon bemerkt, nicht nur die Längenmasse des Gesichts aus, sondern in gewissem Grade auch die Breitendimensionen.

Zwei der Schnauzenlängenmasse, nämlich Adametz' Schnauzenlänge und Tscherskis schräge Schnauzenlänge, habe ich nicht behandelt, weil diese Dimensionen nicht bei dem oben erwähnten Halbeselmaterial gemessen worden sind. Ausserdem werden diese beiden Dimensionen durch die vordere Begrenzung der Augenhöhlen bestimmt. Dieser Punkt dürfte für die Abgrenzung der Schnauze wenig geeignet sein.

In diesem Zusammenhang kann auch darauf hingewiesen werden, dass kein vollständiger Parallelismus zwischen den verschiedenen Massen der Schnauzenlänge besteht. Dies zeigt folgende Tabelle, welche einige ausgewählte Bronzezeitpferde umfasst. Die Ziffern hinter den einzelnen Werten geben das Grössenverhältnis der Werte zueinander an.

	Salenskys Gesichtsindex	Ewarts Gesichtsindex	Adametz' Gesichtsindex	Index III	Projektionsindex	Tscherskys Schnauzenindex
Bokarn A . .	62,4	77,2 4	65,0	188,8 4	75,0 5	65,3
» B . .	61,8	76,5 2	64,1	187,6 3	74,8 4	64,5
Etgersleben a		76,9 3		190,5 6	74,4 3	
» b		78,4 5		189 5	76,9 6	
Lüscherz . .		79,1 6		186,2 1	73,5 2	
Lossow 2 . .		74,9 1		187,0 2	72,9 1	

Wie man sieht, ist die Variation zwischen den angeführten Indexwerten bedeutend; hier finden sich mehrere der extremen Varianten unter den Bronzezeitpferden. Die Tabelle zeigt, wie vorsichtig man sein muss, wenn man mit Hilfe eines einzigen Index die Schnauzenlänge ausdrückt.

Ein anderer prinzipiell wichtiger Umstand sei gleichfalls in diesem Zusammenhang berührt. Brinkmann (1919—20, Tab. 1) gibt an, dass Ewarts Gesichtslänge für den Lüscherzschädel 384 mm beträgt. Nach diesem Wert ist Ewarts Gesichtsindex 80,8. Dieser Wert ist indes sehr hoch, weshalb ich die Sache näher untersucht habe. Brinkmann sagt, er habe das Mass von Marek entnommen, aber in dessen Arbeit findet es sich nicht; darum nehme ich an, dass Brinkmann den Wert 384 mm durch Messung auf der Photographie erhalten hat. Eine Kontrollmessung auf der letzteren ergibt indes den Wert 376 mm, welchen ich benutzt habe. Wegen der grossen Differenz zwischen Ewarts Gesichtslänge und der projizierten Gesichtslänge glaube ich, dass der erstgenannte Wert (384 mm) zu hoch ist. Dasselbe gilt auch von Brinkmanns Massen für das Kranium von Schwadernau. In gewöhnlichen Fällen beträgt der Unterschied zwischen Ewarts Gesichtslänge und der projizierten Gesichtslänge ca. 13 mm. Bei den beiden letztgenannten Schädeln ist die Differenz 26 bzw. 22 mm. Kontrollmessungen der Augenhöhlenlänge auf Mareks (1898) Photographien ergeben, dass die Photographien nicht genau in dem angegebenen Massstab reproduziert sind, weshalb Irrtümer bei den Messungen entstehen. Dieser Fall aktualisiert das Problem, in welchem Umfang Fehler in früheren Arbeiten enthalten sind. Bis zu gewissem Grade muss man damit rechnen, dass in der Literatur reine Messungs- und Druckfehler vorkommen, die ein ganz unrichtiges Bild eines Kraniums geben können. Man muss deshalb auch diesen Faktor kritisch in Betracht ziehen. Ein Beispiel hierfür bietet das eine der beiden Przewalskiipferde, für welche Schwarz (1928) Masszahlen veröffentlicht hat. Bei diesem beträgt Ewarts Schnauzenlänge 385 mm und die projizierte Gesichtslänge 383 mm. Der Unterschied zwischen diesen Massen dürfte ungefähr 13 mm betragen. Es besteht deshalb Anlass zu dem Verdacht, dass die Masszíffern nicht korrekt sind. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Wildpferden und den Bronzezeitpferden ergibt folgendes Resultat (siehe Tabelle S. 80).

Die Wildpferde zeigen hier zwei gut getrennte Typen: die europäischen kurzschnauzigen mit einem Index der projizierten Gesichtslänge zwischen 73 und 74 und die asiatischen Przewalskiipferde mit einem entsprechenden Index über 76. Es besteht indes Grund zu der Vermutung, dass das Pferd von Remagen nicht so kurzschnauzig war, wie die projizierte Schnauzenlänge angibt. Index III ist hoch, und drückt man die projizierte Schnauzenlänge in Prozenten der Scheitellänge statt in % der Basallänge aus, so wird dieser Wert sehr hoch im Vergleich mit den übrigen und gibt dann an, dass die Schnauze lang war. Hier liegt offenbar ein Messfehler vor, der vermutlich auf dem schlechten Zustand dieses Fossils beruht. Schwarz (1928, S. 452) hat darauf hingewiesen, dass auf Nehrings Massziffern wenig Verlass ist. Die Basallänge ist wahrscheinlich zu hoch angegeben. Dies könnte

	Index	Ewarts Gesichtsindex	Projizierter Gesichtsindex
Wildpferde			
Tarpan	181,5 (181—182)	75,9 (nach Nitsche)	73,7 (73,6—73,7)
Przewalskiipferd	192,8	—	76,7
Remagen	193	—	73,5?
Schussenquelle	179,5	76,8	73,5
Vedelshave	191,2	76,7	74,1
Bronzezeitpferde			
Hagestad	—	(77,1)	(74,0)
Ålstorp	192,4	(77,4)	(76,5)
Bokarn A	188,8	77,2	75,0
» B	187,6	76,5	74,8
» C	—	(77,7)	74,8
Toftshög	189,7	76,1	74,2
Petersinsel	188,7	—	75,2
Ligerz	190,5	—	74,0
Lüscherz	186,2	(79,1)	73,5
Pleissinger	187,0	—	74,5
Lossow 1	186,2	74.4	73,7
» 2	187,0	74,9	72,9
Etgersleben a	190,5	76,9	74,4
» b	189,1	78,4	76,9
» c	191,8	78,9	76,4

auch zum Teil den niedrigen Dentalindex erklären, den diese Form nach Nehring hat.

Bei den Bronzezeitpferden sind die kurzschnauzigen Tiere am gewöhnlichsten. Vor allem die Lossowpferde zeichnen sich durch eine kurze Schnauze aus. Bei dem Toftshögpferd, den Bokarnpferden und den Pferden von Etgersleben ist sie länger, ebenso bei dem Pferd von der Petersinsel. Wie aus diesem sehr sparsamen Material hervorgeht, scheinen sowohl kurz- als langschnauzige Formen domestiziert worden zu sein. Die kurze Schnauze ist früher als ein Domestikationszeichen betrachtet worden (Kwaschnin-Ssamarin 1931, S. 116). Antonius (1936 b, S. 36) hat sich indes entschieden gegen diese Auffassung gewandt, und tatsächlich besteht kein Grund zu der Annahme, dass alle kurzschnauzigen Pferde zahme Formen seien. Antonius weist sogar darauf hin, dass sich die Kurzschnauzigkeit nicht nur bei postglazialen Formen findet, sondern dass sie auch bei interglazialen Pferden auftritt.

Aus den oben angeführten Tatsachen lassen sich keine Schlüsse über einen direkten Zusammenhang zwischen den Wildpferden und den Hauspferden ziehen. Man kann jedoch sagen, dass die Untersuchung keine

Stütze für den im odontologischen Abschnitt angenommenen Zusammenhang zwischen dem Schussenquellepferd und den Pferden von Etgersleben liefert. Indes ist die Variation der Dimensionen so gross, dass diese Verschiedenheit nicht viel zu besagen hat.

Setzen wir die Breitendimensionen des Gesichts in Beziehung zu seinen Längenmassen, so bekommen wir einen Ausdruck für die Form des Gesichtsteils. Da man das grösste Vergleichsmaterial erhält, wenn man die projizierte Gesichtslänge benutzt, wurde dieses Mass in Relation zu den verschiedenen Breitendimensionen des Gesichts gesetzt: Schnauzenbreite, Breite an der Crista maxillaris (Gesichtsbreite) und Stirnbreite.

Die Variation dieser Werte bei 5 wilden Przewalskiipferden ist:

$$\frac{\text{Stirnbreite} \times 100}{\text{Projizierte Gesichtslänge}} : \sigma = 1{,}2 \pm 0{,}4$$

$$\frac{\text{Gesichtsbreite} \times 100}{\text{Projizierte Gesichtslänge}} : \sigma = 1{,}0 \pm 0{,}3$$

$$\frac{\text{Schnauzenbreite} \times 100}{\text{Projizierte Gesichtslänge}} : \sigma = 0{,}6 \pm 0{,}2.$$

	$\frac{\text{Stirnbreite} \times 100}{\text{Proj. Gesichtslänge}}$	$\frac{\text{Gesichtsbreite} \times 100}{\text{Proj. Gesichtslänge}}$	$\frac{\text{Schnauzenbreite} \times 100}{\text{Proj. Gesichtslänge}}$
Wildpferde			
Tarpan	59 (58,5—59,5)	51,5 50,7—52,3	20,2
Przewalskiipferd	55,7	49,6	19,8
Remagen	54,6	47,9	22,7
Schussenquelle	59,5	50,1	23,2
Vedelshave	58,3	46,9	19,5 (subadultus)
Bronzezeitpferde			
Hagestad	56,2	46,5	18,9
Ålstorp	57,0	48,0	19,0 (subadultus)
Bokarn A	57,5	51,0	19,8
» B	56,2	47,7	18,2
» C	56,0	49,4	18,8
Toftshög	55,2	47,3	16,5
Petersinsel	56,8	51,5	19,5
Ligerz	57,4	—	18,6
Lüscherz	57,7	49,1	17,7
Pleissinger	54,9	—	18,6
Lossow 1	57,8	50,7	19,4
» 2	55,1	48,7	19,1
Etgersleben a	57,8	50,3	18,4
» b	56,3	48,3	18,7
» c	56,3	51,4	16,6 (subadultus)

Aus der Tabelle ersieht man den sehr ausgesprochenen Unterschied zwischen dem Tarpan und dem Przewalskiipferd in bezug auf das Verhältnis zwischen der Stirnbreite und der projizierten Gesichtslänge. Bei den Bronzezeitpferden fällt auf, wie klein die Differenzen zwischen den verschiedenen Gruppen sind. Aus der Tabelle scheint auch hervorzugehen, dass die Kranien, die nach unserer obigen Darstellung das Resultat einer Verzwergung sind, in der Regel grosse Breitendimensionen haben. Infolgedessen ist es unmöglich, zu entscheiden, ob ein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Wildpferd- und Hauspferdformen besteht.

e. Diastema.

Jaworski (1924, S. 535) sagt, dass die Länge des Diastemas keine Möglichkeit bietet, verschiedene Pferderassen zu unterscheiden.

Die Variation bei 5 wilden Przewalskiipferden:

$$\sigma = 1{,}0 \pm 0{,}3.$$

Die Länge des Diastemas in Prozenten der Basallänge ergibt sich aus nachstehender Tabelle:

Wildpferde		*Bronzezeitpferde*	
Tarpan	19,3 (18,2—20,4)	Hagestad	19,8
Przewalskiipferd	17,4	Ålstorp	19,9 (subadultus)
Remagen	20,8?	Bokarn A	18,4
Schussenquelle	21,0	» B	20,6
Vedelshave	16,6 (subadultus)	» C	20,2
		Toftshög	21,6
		Auvernier	20,4
		Petersinsel	19,4
		Ligerz	19,9
		Lüscherz	21,9
		Pleissinger	19,6
		Lossow 1	20,4
		» 2	19,0

Zum Vergleich sei bemerkt, dass der oben besprochene Sommeschädel (S. 70) eine Diastemalänge von 15,2 % hat. Die Tabelle zeigt deutlich die Sonderstellung, welche die Przewalskiipferde einnehmen. Kein einziges der Bronzezeitpferde weist ein so kurzes Diastema auf. Zeichen einer Veränderung des Diastemas bei Domestikation liegen nicht vor. Es scheint indes, dass die Pferde, die ich zu der kleinwüchsigen Gruppe der nordischen Bronzezeitpferde rechne, ein kürzeres Diastema haben als die grosswüchsige Gruppe. Dies steht auch in Einklang mit den von Antonius (1914, S. 298) veröffentlichten Werten für die zwei schwedischen Torfpferde, welche ich oben zu derselben Gruppe gerechnet habe. Die Länge des Diaste-

mas beträgt bei diesen 18,4 bzw. 19,4 %. Diese Abnahme der Diastemalänge muss darauf beruhen, dass sich bei einer Verkleinerung des Schädels die Zähne am wenigsten verändern, was zur Folge hat, dass das Diastema kleiner wird, um den grossen Backzähnen Platz zu bereiten.

Das Oberkieferfragment von Häggenäs ermöglicht es, die Länge des Diastemas bei den nordischen Wildpferden zu bestimmen. Dieselbe beträgt bei diesem Fragment 101 mm oder 20,5 % der rekonstruierten Basallänge. Auch in dieser Beziehung sind also die Masse für die grösseren nordischen Bronzezeitpferde identisch mit denen der Wildpferde.

f. Augenhöhlen.

Die Form und Grösse der Augen hat in der wissenschaftlichen Erörterung eine Rolle gespielt. Ewart (1907 a) benutzte diese Merkmale bei Unterscheidung seiner drei Haupttypen. Nitsche (1929, S. 208) verwendet die Augengrösse, um den Domestikationsgrad zu beurteilen, jedoch ohne den Einfluss der Domestikation näher untersucht zu haben. Die Augenform wird am leichtesten durch den Orbitalindex ausgedrückt, d. h.

$$\frac{\text{Augenhöhe} \times 100}{\text{Augenlänge}}.$$

Die Variation für 5 wilde Przewalskiipferde:

$$\sigma = 6{,}6 \pm 2{,}1.$$

Diese grosse Variation beruht offenbar auf Zufälligkeiten. Möglicherweise kann ein Druckfehler in den Masstabellen vorliegen, in denen ein Wert sehr stark abweicht. Für diese Annahme sprechen die Werte, welche Motohashi für die Variation dieses Masses gibt.

Gefangene Przewalskiipferde 4 St.:	$\sigma = 3{,}40 \pm 0{,}810$
Equus hemionus hemionus ♀ 4 » :	$\sigma = 3{,}72 \pm 0{,}888$
Equus hemionus hemionus ♂ 8 » :	$\sigma = 4{,}76 \pm 0{,}803$

Orbitalindex

Wildpferde		*Bronzezeitpferde*	
Tarpan	92,2 (90,0 94,3)	Valleberga	90,2
Przewalskiipferd, wild	89,2	Hagestad	86,7
» gefangen	92,0	Ålstorp	85,9
Remagen	—	Bokarn A	89,9
Schussenquelle	91,6	» B	92,7
Vedelshave	93,1	» C	92,2
		Toftshög	90,0
		Zielkanal bei Brügg	100,0
		Petersinsel	98,2
		Ligerz	101,7
		Lüscherz	95,2
		Pleissinger	83,3
		Lossow 1	93,0
		» 2	72,6

Mit Ausnahme eines anormalen Wertes bei den Przewalskiipferden scheinen die Wildpferde eine konstante Augenform mit einem Index um 90 zu haben. Bei den nordischen Bronzezeitpferden findet man im wesentlichen dieselben Verhältnisse. Möglicherweise ist der Index bei der kleinwüchsigeren Gruppe etwas niedriger. Die Schweizer Bronzezeitpferde weichen durch ihre fast runden Augenhöhlen ab, deren Index ausserhalb der Variation der Wildpferde liegt. Lossow 2 und der Pleissinger Schädel sind dadurch gekennzeichnet, dass die Orbitae besonders langgestreckt sind. Sowohl die runden als die langen Augenhöhlen muss man als spezielle Domestikationszeichen betrachten. Bei dem einen der Wildpferde aus Schonen (Häggenäs) ist die eine Orbita erhalten, aber leider sehr deformiert.

Die Grösse der Augen wurde berechnet, indem der Mittelwert von Höhe und Länge bestimmt wurde. Dieser Mittelwert wurde dann in Prozenten der Basallänge ausgedrückt.

Die Variation bei 5 wilden Przewalskiipferden:

$$\sigma = 0{,}5 \pm 0{,}1.$$

Das Resultat ist folgendes:

Orbitalgrösse

Wildpferde		*Bronzezeitpferde*	
Tarpan	12,4 (12,1—12,7)	Valleberga	(12,5)
Przewalskiipferd	12,4	Hagestad	12,4
Remagen		Ålstorp	13,4 (subadultus)
Schussenquelle	12,0	Bokarn A	12,6
Vedelshave	12,1	» B	12,3
		» C	11,9
		Toftshög	11,6
		Zielkanal bei Brügg	14,0
		Petersinsel	12,6
		Ligerz	12,2
		Lüscherz	12,7
		Pleissinger	12,7
		Lossow 1	11,7
		» 2	12,7

Die grosse Einheitlichkeit der Wildpferde ist auffallend. Bei den kleinen verzwergten Formen treten vergrösserte Augen auf. Im übrigen besteht kein ausgesprochener Unterschied zwischen Wildpferden und Bronzezeitpferden. Der Grund hiervon sind vermutlich die komplizierten Veränderungen, welche die Domestikation mit sich bringt. Bei andern Tieren hat man eine Verkleinerung der Sinnesorgane im Zusammenhang mit der Domestikation gefunden (Klatt 1927, S. 34; Bahrami 1926, S. 27).

Diese Veränderungen werden in gewissem Grade bei den Tieren getilgt, bei denen eine Verzwergung stattfindet. Die Verzwergung bewirkt nämlich

eine relative Vergrösserung der Orbitae, die unter anderm bei den kleinen Bronzezeitpferden zu bemerken ist. Dass wirklich eine Verkleinerung der Augengrösse bei den Hauspferden stattfindet, kann die eigentümlichen Wachstumsverhältnisse der Orbitae bei den Bokarnpferden erklären (vgl. S. 63 und 67). Hier ist die Entwicklung der Orbitae langsamer als bei den wilden Przewalskiipferden. Dies könnte sich durch die Annahme erklären, dass der grössenbedingende Faktor, welchen die Grösse der Augäpfel darstellt, teilweise fortgefallen ist.

g. Hirnschale.

Von grossem Interesse sind die Veränderungen des Gehirnvolumens bei den Hauspferden. Bahrami (1926), welcher die Schädelkapazität bei den Equiden untersucht hat, fasst seine Ansicht über den Einfluss der Domestikation folgendermassen zusammen: Das Wildpferd hat eine grössere und breitere Hirnschale, welche jedoch kürzer ist. Die Orbitae sind grösser. Das Foramen magnum ist grösser. Die wilden Pferde sind im allgemeinen kleiner als die Hauspferde (ausgenommen die Ponys). Die Abnahme der Gehirngrösse infolge der Domestikation beruht darauf, dass die Anforderungen an die Sinnesorgane geringer werden. — Prüft man indes das bearbeitete Material, so findet man, dass es sehr klein und wenig repräsentativ ist. Die Anzahl der untersuchten Wildpferde, wahrscheinlich Przewalskiipferde, beträgt nur 3. Die Hauspferde, welche untersucht wurden, sind hauptsächlich moderne Kaltblüter, die nach der herrschenden Auffassung sehr spät als Resultat zielbewusster Zucht aufgetreten sind. Sämtliche untersuchte Hauspferde ausser den Ponys hatten eine grössere Basallänge als die Wildpferde. Nach dem Hallerschen Gesetz, welches Bahrami übrigens fleissig anwendet, müssen die grösseren Pferde ein relativ kleineres Gehirn haben. Zu diesem Ergebnis kommt Bahrami bei seiner Untersuchung. Um ein sicheres Urteil über den Einfluss der Domestikation zu gewinnen, muss man indes die Wirkung des Hallerschen Gesetzes ausschalten, d. h. man darf nur gleichgrosse Haus- und Wildpferde vergleichen. Eine andere Fehlerquelle ist, dass Bahramis Untersuchungsmaterial wahrscheinlich aus Przewalskiipferden besteht, die in Gefangenschaft in Europa starben. Bei diesen Pferden bestehen vermutlich sekundäre Gefangenschaftsveränderungen.

Die Veränderungen der Gehirngrösse im Zusammenhang mit der Domestikation sind von zahlreichen Forschern untersucht worden. Schon Darwin (1868) hat nachgewiesen, dass das zahme Kaninchen ein kleineres Gehirn hat als das wilde. Dasselbe ist auch beim zahmen und wilden Schwein festgestellt worden (Rawiel 1940). Deshalb ist es eigentümlich, dass Bahrami abweichende Verhältnisse bei den Eseln gefunden hat. Er

gibt an, dass der zahme Esel ein sowohl relativ als absolut grösseres Hirnvolumen habe. Die Anzahl der von ihm untersuchten Wildesel ist 4, also mehr als bei den Wildpferden. Die Esel haben vermutlich eine monophyletische Abstammung, was die Verhältnisse weniger kompliziert macht als bei den Pferden. Es wäre ferner sehr seltsam, wenn sich Pferd und Esel in dieser Beziehung verschieden verhielten. Dieser Gegensatz in Bahramis Untersuchung findet seine Erklärung möglicherweise bei einer näheren Untersuchung des Hirnvolumens bei dem schwedischen subfossilen Material.

Das Hirnschalenvolumen wurde mit Hilfe von Hirsefüllung gemessen. Als Vergleichsmaterial dienten 6 Schädel aus dem Mittelalter. Die 5 ersten von diesen stammen von Uppsala, der letzte von Lund.

	Basallänge	Volumen ccm	Volumen/1000 mm Basallänge, ccm
Wildpferde			
Häggenäs	(493)	650	1318
Hoby	(470)	660	1405
Bronzezeitpferde			
Bokarn A	452	555	1205
» B	485	580	1206
» D (subadultus)	448	560	1250
Valleberga	(465)	580	1246
Pferde aus dem Mittelalter			
Uppsala 1	505	715	1416
» 2	470	655	1393
» 3	493	645	1308
» 4	450	585	1300
» 5	448	630	1384
Lund 1	(450)	655	1456

Aus den folgenden Mittelwerten geht deutlich hervor, dass die primitive Domestikation eine Reduktion des Hirnschalenvolumens zur Folge gehabt hat. Die Schädel aus dem Mittelalter hinwiederum zeigen, dass das Hirnvolumen bei der fortgesetzten Domestikation zunimmt. Prüfen wir diese Ziffern statistisch, so finden wir eine bedeutende Streuung für die verschiedenen Masse:

Wildpferde	Mittelwert	$655 \pm 5{,}0$	$\sigma = 7{,}1 \pm 3{,}5$
Bronzezeitpferde	»	$569 \pm 6{,}6$	$\sigma = 13{,}1 \pm 4{,}6$
Pferde aus dem Mittelalter	»	$648 \pm 17{,}2$	$\sigma = 42{,}1 \pm 12{,}2$

Die Differenz zwischen Wildpferden und Bronzezeitpferden: 86 ccm.

Der mittlere Fehler der Differenz: $\sqrt{5{,}02^2 + 6{,}55^2} = \pm 8{,}252$.

$t = \frac{86}{8{,}25} = 10{,}42$. Anzahl Freiheitsgrade = 4.

Die Wahrscheinlichkeit, dass diese beiden Gruppen gleich sind, ist kleiner als 0,001 (Bonnier u. Tedin, S. 44 u. 322).

Die Differenz zwischen den Bronzezeitpferden und denen aus dem Mittelalter: 56 ccm.

Der mittlere Fehler der Differenz: $\sqrt{6{,}55^2 + 17{,}19^2} = \pm 18{,}4$.

$t = \frac{79}{18{,}4} = 4{,}29$. Anzahl Freiheitsgrade = 8.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Gleichheit zwischen den beiden Gruppen besteht, liegt zwischen 0,01 und 0,001.

Moderne Pferde zeigen eine bedeutende Variation des Hirnvolumens. Zum Vergleich teile ich einige Ziffern mit:

	Basallänge mm	Hirnschalenvolumen ccm	Hirnschalenvolumen/1000 mm Basallänge, ccm
Veglia-Pony (Adametz 1922)	426	610—670	1369,6 (1330—1403)
Konik (Vetulani 1928)	448	567	1265 (1211—1380)
Kladruber (Adametz 1922)	559	708 (645—750)	1277,6 (1119,7—1373)
Araber (Weiss-Tessbach 1923)		600—610	1253,0 (1234—1272)

Aus diesen Werten geht hervor, dass die Zunahme der Basallänge eine relative Verkleinerung des Hirnvolumens zur Folge hat. Hier kann darauf hingewiesen werden, dass nach Vetulanis Ansicht der polnische Konik eine Mischung von zwei verschiedenen Formen ist, was zu einem Teil eine grosse Variation erklären könnte.

Die Länge der Hirnschale variiert bei den verschiedenen Pferdetypen wenig im Vergleich mit der grossen Variation, welche beispielsweise die Przewalskiipferde aufweisen. Auch die Hirnschalenlänge hat man in verschiedener Weise gemessen. Das grösste Vergleichsmaterial erhalten wir, wenn wir die Länge der Hirnschale mit Hilfe der Projektion der hinteren Augenlinie auf die Vertikalebene durch die Mittellinie des Schädels ausdrücken. Dieses Mass nenne ich die projizierte Hirnschalenlänge.

Die Variation bei 5 Przewalskiipferden ist:

Projizierte Hirnschalenlänge: $\sigma = 3{,}7 \pm 1{,}2$.
Projizierte Hirnschalenlänge in % der Basallänge: $\sigma = 1{,}1 \pm 0{,}4$.

Der niedrige relative Wert für Remagen (Tab. S. 88) beruht teilweise darauf, dass die Basallänge zu hoch berechnet ist (S. 79). Aber auch wenn man Korrekturen wegen dieses Fehlers vornimmt, bleibt der Wert niedrig. Die Wildpferde aus Schonen zeigen denselben niedrigen Wert. Die nordischen Bronzezeitpferde weisen grosse Einheitlichkeit auf. Im übrigen finden sich keine durchgehenden Unterschiede zwischen den verschiedenen Bronze-

	Projizierte Hirnschalenlänge in mm	Projizierte Hirnschalenlänge in % der Basallänge
Wildpferde		
Tarpan	170 (168—172)	36,15 (35,7—36,6)
Przewalskiipferd	171,6 (167—176)	35,5 (34,1—36,9)
Schussenquelle	176	36,7
Remagen	(176)	(33,3)?
Vedelshave	157	33,9
Hoby	165	(34,8)
Häggenäs	170	(34,2)
Nr. 15. Schonen	174	(35,5)
Bronzezeitpferde		
Valleberga	164	35,3
Ålstorp	157	35,1
Bokarn A	160	35,4
» B	173	35,7
Toftshög	168	34,9
Auvernier	154	35,2
Petersinsel	159	35,3
Ligerz	162	34,2
Lüscherz	168	35,2
Pleissinger	170	36,2
Lossow 1	168	35,7
» 2	173	34,9
» 3	173	—
Etgersleben a	161	34,4
» b	170	35,7
» c	167	35,2

zeitpferden, was wohl so zu deuten ist, dass die Domestikation die Verschiedenheiten aufgehoben hat, welche eventuell früher vorhanden waren.

Hinsichtlich der Hirnschalenbreite können wir wichtige Unterschiede zwischen den einzelnen Pferdeformen konstatieren. Die Hirnschalenbreite entspricht der Gehirngrösse besser als die Hirnschalenlänge, welche auf einer willkürlichen Abgrenzung nach vorn auf der Aussenseite des Schädels beruht. Ausserdem bewirkt eine Veränderung der Breitendimensionen des Gehirns eine grössere Volumenveränderung als eine entsprechende Änderung der Längendimensionen. Eine grosse Schwierigkeit bei Messung der Hirnschalenbreite liegt in der Unsicherheit, wie diese Dimension zu messen ist (vgl. S. 13).

Die Variation bei 5 wilden Przewalskiipferden ist:

Hirnschalenbreite: $\sigma = 2{,}5$. Hirnschalenbreite in % der Basallänge: $\sigma = 0{,}6$.

	Hirnschalenbreite	Hirnschalenbreite in % der Basallänge
Wildpferde		
Tarpan	103,3 (101,5—105)	22,0 (21,6—22,3)
Przewalskiipferd	107,8 (104—110)	22,3 (21,6—23,3)
Kutterschitz	110	22,6
Schussenquelle	110	22,9
Vedelshave	107	23,1 (subadultus)
Hoby	111	23,6
Häggenäs	114	23,1
Dagstorp	111	—
Nr. 15. Schonen	111	22,7
Bronzezeitpferde		
Valleberga	102	(21,9)
Ålstorp	108	24,2 (subadultus)
Bokarn A	107	23,7
» B	104	21,4
Toftshög	109	22,7
Zielkanal bei Brügg	103	24,5
Auvernier	107	24,4
Petersinsel	110	24,4
Ligerz	114	24,1
Lüscherz	110	23,2
Lossow 1	107	22,6
» 2	107	21,6
» 3	110	—
Etgersleben a	110	23,5
» b	110	23,6
» c	118	24,9

Zwischen den nordischen Wildpferden und den nordischen Bronzezeitpferden besteht eine Verschiedenheit. Die letzteren haben eine geringere Hirnschalenbreite. Eine statistische Untersuchung dieses Unterschieds ergibt folgendes:

Nordische Wildpferde: Mittelwert der Hirnschalenbreite $111{,}7 \pm 1{,}5$.

» Bronzezeitpferde: » » » $106{,}0 \pm 2{,}9$.

Differenz der Mittelwerte $= 5{,}7$.

Der mittlere Fehler der Differenz: $\sqrt{2{,}915^2 + 1{,}48^2} = \pm 3{,}27$.

$t = \frac{5{,}5}{3{,}27} = 1{,}74$. Anzahl Freiheitsgrade $= 7$.

Die Wahrscheinlichkeit für Gleichheit liegt um 0,1. Das Resultat bestätigt also in gewissem Grade und bei einem grösseren Material unsere obige Annahme, dass die primitive Domestikation zu einer Verkleinerung des Hirnschalenvolumens führt.

Das Bronzezeitmaterial aus dem übrigen Europa zeigt, dass die relative Hirnschalenbreite zugenommen hat. Dies hängt mit der Verkleinerung zusammen, die in den meisten Fällen bei der Domestikation eingetreten ist. Schwarz (1928, S. 468) ist der Ansicht, dass die aufgeblasene Hirnschale ein für alle Hauspferde kennzeichnendes Merkmal ist. Diese Aufblasung wird bei den kleinen Bronzezeitpferden durch die Grössenabnahme verursacht, bei den rezenten Hauspferden dagegen durch die oben festgestellte Zunahme des Hirnvolumens bei der fortgesetzten Domestikation. Das zur Verfügung stehende Material scheint zu ergeben, dass vor allem die lateralen Teile der Hirnschale eine Veränderung erfahren.

Ausgehend von diesem Gedankengang, habe ich mit Hilfe der Konfiguration der Hirnschalenwand versucht, eine Vorstellung von der Lage der Gehirnwindungen in den lateralen Teilen des Gehirns zu gewinnen. Wenn man annimmt, dass die Gehirnvergrösserung, die bei der Domestikation stattfindet, bedeutet, dass sich andere Zentren entwickeln als bei den Wildpferden, so ist es denkbar, dass diesen Veränderungen solche in dem Verhältnis der Hirnwindungen zueinander folgen. Ich habe vor allem die Verhältnisse im Gebiet der Fissura Sylvii, um die Insel, studiert.

Ein wichtiges Problem ist zunächst, in welchem Umfang Parallelität zwischen der Hirnschalenwand und dem Gehirn besteht. Klinghardt (1941, S. 428) gibt eine kurze Darstellung der Verhältnisse bei verschiedenen Tieren und konstatiert eine grosse Parallelität zwischen Hirnschalenwand und Gehirn innerhalb gewisser Tiergruppen, z. B. bei Nagern, Huftieren und Raubtieren. Ich halte es für möglich, ein ganz gutes Bild von der Lage der Hirnwindungen zu gewinnen, indem man die Abdrücke in der Hirnschalenwand studiert, wenn man dabei auch sehr vorsichtig sein muss. In manchen Fällen sind die Abdrücke so undeutlich, dass man keine Vorstellung von den Verhältnissen erlangen kann. Dies gilt vor allem bei jungen Tieren.

Um das Relief der Hirnschale zu bekommen, habe ich in erster Linie schräge Beleuchtung angewendet, und in gewissen kritischen Fällen habe ich Abdrücke der Hirnschalenwand mit Hilfe von Plastellin gemacht. Bei diesen Studien habe ich folgendes Hirnschalenmaterial benutzt: 15 rezente Pferde, 6 Pferde aus dem Mittelalter, 7 Eisenzeitpferde, 4 Bronzezeitpferde, 4 postglaziale Wildpferde und 1 interglaziales Pferd. Ausserdem habe ich zwei Gehirne rezenter Pferde untersucht (siehe Taf. I u. II).

Die Hirnwindungen rezenter Pferde zeigen zweifellos eine bedeutende Formvariation. Dexler (1904), welcher das Pferdegehirn in dieser Hinsicht untersuchte, fand eine ziemlich grosse Variation von Fall zu Fall. Über das laterale Gebiet um die Insel sagt er indes nichts. Die in der Literatur vorliegenden Abbildungen des Windungssystems um das Inselgebiet zeigen geringe Variation (Ellenberger u. Baum 1900, S. 779, und 1926, S. 798;

Dexler 1904, S. 355). Einige Bilder weichen etwas ab (Lesbre 1922, 2, S. 570 u. 590). In der Folge gehe ich von der Darstellung bei Ellenberger u. Baum (1926, S. 798) aus (siehe Fig. 17).

Als eine allgemeine Verschiedenheit kann man es bezeichnen, dass die Wildpferde ein gut markiertes Hirnrelief haben, während es bei den Bronzezeitpferden weniger markiert ist. Bei den Pferden aus der Eisenzeit, dem Mittelalter und der Gegenwart variieren die Verhältnisse stark, sowohl in bezug auf die Deutlichkeit als auf die Lage der Abdrücke.

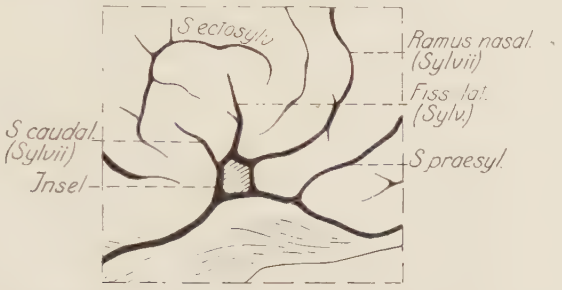


Fig. 17. Die Hirnfurchen um das Inselgebiet nach Ellenberger u. Baum 1926.

Dass ich wirkliche Verschiedenheiten zwischen den Wildpferden und den längere Zeit domestizierten Hauspferden annehme, hat seinen Grund in der in gewissen Beziehungen sehr auffallenden Übereinstimmung zwischen sämtlichen Wildpferden. Es ist vielleicht gewagt, eine Deutung der verschiedenen Abdrücke (Taf. I u. II) zu versuchen, aber wenn ich mir auch der Fehlerquellen wohl bewusst bin, will ich es doch tun. An sämtlichen Wildpferdschädeln kann man zweifellos die Abdrücke des Sulcus praesylvius (I)[1] erkennen. Auch der Ramus nasalis (Sylvii) (II) lässt sich ohne grössere Schwierigkeit ganz oder teilweise identifizieren. Schwieriger ist dies bei der Fissura lateralis (Sylvii) (III) und der Fissura caudalis (Sylvii) (IV). Auf der Abbildung eines Hauspferdes bei Ellenberger u. Baum (1926) liegt die Fissura lateralis (Sylvii) in der Höhe der hinteren Begrenzung des Hirnlappens, der zwischen den Ramus nasalis (Sylvii) und den Sulcus praesylvius hineingeht. Die Leiste, die sich in der Hirnschale an der entsprechenden Stelle befindet, und die bei drei der vier Wildpferde sehr markant ist, entspricht dieser Ansicht nach der Fissura lateralis (Sylvii) (III). Die nächste Leiste nach hinten, die von dem Inselgebiet ausgeht, würde dann die Fissura caudalis (Sylvii) (IV) sein. Der Lappen, welcher von diesen beiden Leisten [Fissura lateralis (Sylvii) (III) und Fissura caudalis (Sylvii) (IV)] begrenzt wird, ist dann sehr breit und markant. Dorsal wird er von einer Leiste geteilt, die vom Sulcus ectosylvius kommt. Diese

[1] Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf meine eigenen Tafeln.

U-förmige, gut markierte Windung findet sich bei keinem der untersuchten rezenten Pferde. Bei diesen ist der Lappen zwischen der Fissura lateralis (Sylvii) und der Fissura caudalis (Sylvii) bedeutend schmaler, mehr nach hinten gerichtet und dorsal nicht in zwei Partien geteilt.

Es gibt noch eine andere Möglichkeit, die Gehirnabdrücke bei den Wildpferden zu deuten, nämlich die Annahme, dass die hintere Leiste (IV), welche oben als Fissura caudalis (Sylvii) aufgefasst wurde, statt dessen die Fissura lateralis (Sylvii) ist. Hiergegen spricht die Lage. Wenn es der Fall wäre, würde der Lappen zwischen dem Ramus nasalis (Sylvii) und der Fissura lateralis (Sylvii) bedeutend grösser sein als bei den rezenten Hauspferden. Ausserdem ist es solchenfalls schwer, die Leiste, welche der Fissura caudalis (Sylvii) entspricht, zu identifizieren. Bei drei der Wildpferdschädel findet sich eine Leiste, die möglicherweise diese Leiste sein könnte (V). Der Lappen zwischen der Fissura lateralis und der Fissura caudalis würde dann sehr schmal sein. Bei einer Anzahl von Hauspferden ist er ebenso schmal. Die sehr gut markierte Leiste, die zuerst als Fissura lateralis (Sylvii) (III) gedeutet wurde, ist bei der letzteren Deutung schwer zu erklären. Sie wäre wohl am ehesten als eine markante Verlängerung des vorderen unteren Teiles des Sulcus ectosylvius aufzufassen. Eine solche ausgesprochene Furche habe ich bei zwei der untersuchten rezenten Pferde gefunden, doch lag sie bei diesen weiter vorn. Daher ist auch diese Deutung denkbar.

Welche der obigen Deutungen des Hirnschalenreliefs auch richtig sein mag, scheinen doch jedenfalls die Wildpferde Verhältnisse aufzuweisen, die nicht mit denen bei den rezenten Pferden übereinstimmen. Im Hinblick auf die relativ grosse Variation bei den Hauspferden erscheint es indes nicht unmöglich, dass man auch einzelne Hauspferde finden könnte, welche dieselben Verhältnisse zeigen wie die Wildpferde. Ausserdem ist das vorhandene Wildpferdmaterial zu klein, um ein zuverlässiges Bild der Variation geben zu können.

Die oben geschilderten Verhältnisse bei den rezenten Hauspferden finden sich auch bei den Pferden aus dem Mittelalter und den Eisenzeitpferden. Die untersuchten Bronzezeitpferde dagegen zeigen dasselbe Muster wie die Wildpferde. Durchgehend sind indes die Leisten auf der Innenseite der Hirnschale schwächer ausgebildet als bei den letzteren. Die oben erwähnte U-förmige Bildung ist jedoch deutlich an derselben Stelle wie bei den Wildpferden zu erkennen.

Eine starke Stütze für die Annahme, dass spezielle anatomische Merkmale das Gehirn des Wildpferdes von dem des Hauspferdes unterscheiden, liefert der Fund eines interglazialen Pferdes von Svalöv in Schonen. Dieses Tier steht zwar nicht in direktem Zusammenhang mit den postglazialen Pferden, aber die Hirnschalenabdrücke zeigen genau dasselbe Muster wie

bei den Wildpferden aus Schonen (siehe Taf. I). Dies spricht dafür, dass dieses Hirnschalenmuster allen Wildpferden gemeinsam ist. Deshalb ist es sehr interessant, die Verhältnisse bei dem einzigen bisher untersuchten Wildpferd zu studieren (KLINGHARDT 1941). Die verschiedenen Gehirnpartien sind hier sehr deutlich wahrnehmbar. Auf seiner Fig. (S. 433) stimmt die Lage des S. praesylvius und des S. caudalis (Sylvii) (Fig. 18) ganz mit der bei den rezenten Pferden und auch bei den Wildpferden aus Schonen überein. Die Furche, welche auf der Figur als Sulcus nasalis (Sylvii) bezeichnet ist, hat indes eine Lage, die ganz von der bei den rezenten Pferden und den Wildpferden aus Schonen abweicht. Diese Furche verläuft bei

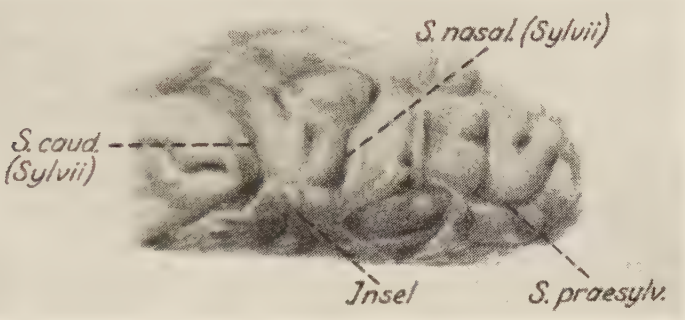


Fig. 18. Partie des Gehirns eines griechischen fossilen Wildpferdes. Gezeichnet nach KLINGHARDTs Photographie. Bezeichnungen nach KLINGHARDT.

dem griechischen Wildpferd nahezu rechtwinklig zum Sulcus praesylvius. Bei den übrigen Pferden gehen der Sulcus praesylvius und der Sulcus nasalis (Sylvii) im wesentlichen parallel. Auf der Figur kann man eine schwach markierte Furche erkennen, die parallel zum Sulcus praesylvius verläuft und vor und unterhalb des „Sulcus nasalis" (Sylvii) gelegen ist. Betrachtet man statt dessen diese Furche als Sulcus nasalis (Sylvii), so kann KLINGHARDTs Sulcus nasalis als Fissura lateralis (Sylvii) aufgefasst werden. Der Abstand zwischen dieser letztgenannten Furche und dem Sulcus caudalis (Sylvii) ist dann ebenso gross wie bei den Wildpferden aus Schonen. Ausserdem besteht eine Tendenz zu dorsaler Teilung des dazwischenliegenden Lappens in zwei Partien wie bei den Wildpferden aus Schonen. Bei dieser Umdeutung, durch welche die Verhältnisse denen bei rezenten Pferden vergleichbarer werden, erhalten wir einen vollständigen Parallelismus zwischen dem fossilen griechischen Wildpferd und den subfossilen Wildpferden aus Schonen. Dies stützt zweifellos meine Theorie, dass ein wirklicher Unterschied zwischen Wildpferden und rezenten Hauspferden besteht.

Fragen wir, was diese vermutlichen Veränderungen während der Domestikation bedeuten, so können wir sie in Relation zu den beobachteten

Veränderungen des Gehirnvolumens setzen. Im Zusammenhang mit der ersten Domestikation vermindert sich das Hirnvolumen. Die Windungen haben dieselbe Lage wie bei den Wildpferden, aber die Furchen zwischen ihnen werden flacher. Gleichartige Veränderungen hat Rawiel (1940) bei Domestikation von Schweinen nachgewiesen. Bei der fortgesetzten Domestikation vergrössert sich das Hirnvolumen, und im Zusammenhang damit verändert sich das Muster der Windungen. Die Ursache hiervon dürften die veränderten Anforderungen sein, die an das Hauspferd gestellt werden. Andere Zentren erweitern sich. Dass man bisher nur eine fortschreitende Gehirnverkleinerung bei den Haustieren gefunden hat, kann nicht verwundern im Gedanken an die Leistungen, die von vielen derselben, z. B. Kaninchen und Schwein, verlangt werden. Es ist indes klar, dass sich die Reit- und Zugtiere, das Pferd und der Esel, nicht in derselben Weise entwickeln. Wohl bedeutet die Domestikation, dass die Anforderungen an Gehirn und Sinnesorgane in gewissen Beziehungen geringer werden, aber in anderen Beziehungen werden relativ hohe Forderungen an das Gehirn dieser Tiere gestellt. Sie sollen in Situationen, die dem wilden Tier ganz fremd sind, reagieren und zweckmässig handeln. Es dürfte auch keinem Zweifel unterliegen, dass man durch eine sehr zielbewusste Selektion darauf hingearbeitet hat, Tiere mit guten „Verstandesgaben" zu züchten.

h. Profillinie.

Nitsche misst in seiner Untersuchung der Profillinie grosse Bedeutung bei. Nach Schwarz (1928, S. 469) ist sie bei den Wildpferden schwach konvex, bei den Hauspferden schwach konkav. Es wäre natürlich wünschenswert, dass man die Profillinien für das gesamte Vergleichsmaterial auf Millimeterpapier nach den von Nitsche angegebenen Methoden konstruieren könnte. Indes sind die Massangaben hierfür zu unvollständig. Deshalb musste ich mich in der Hauptsache darauf beschränken, einen Vergleich zwischen den nordischen Wildpferden und den grösseren nordischen Bronzezeitpferden anzustellen. Zu diesem Zwecke habe ich die Profillinie des Hinterhauptes nach den von Nitsche beschriebenen Methoden konstruiert. Bei Herstellung dieser Profile habe ich direkt die absoluten Masse angewendet (vgl. Fig. 24 a). Dass ich nur das Hinterhaupt gezeichnet habe, hat seinen Grund darin, dass die vorhandenen Wildpferdfragmente gerade aus diesen Teilen bestehen. Das Hinterhauptprofil der drei Wildpferde zeigt wenig Verschiedenheit, obgleich sich eine gewisse Grössenvariation geltend macht. Das Profil von Bokarn B liegt ganz innerhalb der Variation der Wildpferde. Dies gilt auch für das Profil von Toftshög. Dies zeigt, dass Schwarz' Annahme, die Domestikation bewirke eine Veränderung der Profillinie, nicht immer zutrifft. Aus den Profilen ergibt sich

auch, dass die Höhenmasse der Hirnschale bei den beiden Gruppen fast identisch sind. In meinem Vergleichsmaterial findet sich indes auch ein anderer Typus des Hinterhauptprofils, den ich als Ausdruck einer weiter fortgeschrittenen Domestikation auffasse. Bei diesem Typus ist die Hirnschale höher, während die Schnauzenpartie an Höhe abgenommen hat. Derselbe ist bei Valleberga angetroffen worden. Dieser Schädeltypus ist es, der eine leicht konkave Profillinie hat, welche nach SCHWARZ kennzeichnend für die domestizierten Formen sein soll. Von Wichtigkeit ist indes die Tatsache, dass sich das konvexe Profil auch bei Formen findet, die im übrigen Zeichen von Domestikation aufweisen.

Bei den übrigen Pferden habe ich die Profillinie nach den vorhandenen Abbildungen zu beurteilen versucht. Das Pferd von der Schussenquelle scheint ein konvexes Profil gehabt zu haben. Das Profil der Pferde von Etgersleben ist bei b und c konvex, bei a dagegen konkav. Beide Kranien von Lossow haben konkaves Profil mit gleichsam aufgeblasener Hirnkapsel, wie SCHWARZ sich ausdrückt. Der Schädel von Lüscherz hat ein schwach konkaves Profil, ebenso der von Auvernier.

Bei der Profillinie der Wildpferde hat BOURDELLE (1938) auf Grund der paläolithischen Pferdebilder in Frankreich mehrere Typen unterschieden, die er charakterisiert als:

1) „ellipométrique, bréviligne, rectoligne";
2) „ellipométrique, bréviligne ou médioligne et concaviligne";
3) „eumétrique, médioligne, convexiligne".

Diese Einteilung ist ja äusserst subjektiv, diffus und ohne feste Anhaltspunkte. Noch skeptischer wird man, wenn diese Gruppeneinteilung auf die primitiven Steinzeitbilder angewandt werden soll. Durch die von BOURDELLE wiedergegebenen Bilder gewinnt man bald die Überzeugung, dass es unmöglich ist, mit ihrer Hilfe die Pferdetypen im Paläolithikum zu charakterisieren (vgl. S. 151).

Wegen der Verschiedenheiten in der Profillinie zwischen dem Tarpan und den nordischen Pferden verweise ich auf den letzten Abschnitt dieses Kapitels (S. 102).

i. Unterkiefermerkmale.

Von einer ganzen Anzahl Fundorte hat man Unterkiefer, die an manchen dieser Orte die einzigen erhaltenen Teile des Kraniums sind. Die Unterkiefer sind nur in geringem Grad eingehend behandelt worden. Aus diesem Grunde ist es schwer, hinreichendes Vergleichsmaterial zu erhalten, und das zur Verfügung stehende ist nur sehr kurz behandelt worden. Deshalb werde ich das Material nach eigenen Methoden bearbeiten.

Die auffallendste Verschiedenheit zwischen den rezenten Pferden und den frühesten Hauspferden, z. B. den Bokarnpferden, besteht gerade im

Bau des Unterkiefers. Steht das Kranium auf einer horizontalen Unterlage, so ist die Schnauze bei den letztgenannten gleichsam nach oben gehoben (siehe Taf. III). Dies beruht darauf, dass der Unterkiefer in der Höhe von M_1—P_3 verdickt ist. Hierdurch erhält der Kiefer ein sehr robustes Aussehen. Die beiden Unterstützungspunkte des Unterkiefers liegen hier einander nahe. Bei den rezenten Pferden ist der vordere Stützpunkt weit nach vorn verschoben, so dass der Abstand zwischen den Unterstützungspunkten gross ist.

Wir wollen nun untersuchen, was die Literatur über diese Verhältnisse sagt. Nach Salensky (1902, S. 43) soll E. przewalskii dadurch gekennzeich-

Fig. 19. Unterkieferprofile nach Salensky.

net sein, dass der untere Rand des Unterkiefers gerade und glatt ist wie bei den Hauspferden, im Gegensatz zum Esel, wo der Rand gebogen und mit Erhöhungen versehen ist (siehe Fig. 19). Das Bokarnpferd würde denselben Unterkieferbau haben wie die Esel!

Ussow (1901, S. 364) schreibt über die Formveränderungen des Unterkiefers der Hauspferde: „Ein vollkommen erwachsenes Pferd zeigt den unteren Rand gegen den Alveolarrand niemals nach unten gewölbt, aber ein wenig eingedrückt.“ Zu demselben Ergebnis gelangt auch Pirilä (1934, S. 153).

Der konvexe Unterkieferrand kommt nicht zum Ausdruck, wenn man die üblichen Masse für den Unterkiefer verwendet. Ich musste deshalb statt derselben das vorhandene Bildmaterial benutzen, um festzustellen, in welchem Umfang dieses Merkmal vorkommt. Praktisch gibt sich dasselbe dadurch zu erkennen, dass die beiden Stützpunkte des Unterkiefers nahe beieinander liegen, der eine am Übergang vom horizontalen zum vertikalen Ast, der andere ungefähr unter dem letzten Prämolar. — Die Durch-

sicht der Literatur ergab, dass bei allen Hauspferden die Stützpunkte des Unterkiefers weit voneinander entfernt liegen. Der Unterkieferrand ist gerade, was SALENSKY als charakteristisch für die Hauspferde bezeichnet. Vor allem habe ich versucht, Bilder von den primitiven Hauspferden, litauischen und polnischen, zu bekommen, aber auch bei diesen fehlt der konvexe Unterkieferrand. Nur ein polnischer Konik (VETULANI 1926, Pl. 12: 1) hat einen etwas konvexen Unterkieferrand, und die Unterstützungspunkte liegen hier nahe beieinander. Die Vorderzähne erheben sich indes, im Gegensatz zu den Bokarnpferden, wenig von der Unterlage. Bemerkenswert ist, dass subfossile Unterkiefer der holländischen Terpen, datiert auf das Ende der Eisenzeit, denen der Bokarnpferde ähneln (MÜLLER 1910, S. 198).

Ich habe indes dieselben Verhältnisse wie bei den schwedischen Bronzezeitpferden bei zwei Przewalskiipferden gefunden, von denen das eine von

Fig. 20. Unterkieferprofil nach ADAMETZ.

LYDEKKER (1912, Plate IX Fig. 1), das andere von NOACK (1909, S. 783) abgebildet ist. Von diesen ist das erste Tier jung, das andere vermutlich 5 Jahre alt. SALENSKYS Behauptung über die Unterkiefermerkmale der Przewalskiipferde hält also nicht Stich! Dies kann entweder darauf beruhen, dass die Verhältnisse bei den Przewalskiipferden variieren, oder es kann sich um eine Altersveränderung handeln. Altersangaben für den von SALENSKY abgebildeten Kiefer liegen nicht vor. Es ist auf alle Fälle eigentümlich, dass SALENSKY, der einzige Untersucher, dem ein grosses Material von Pferden verschiedenen Alters zur Verfügung stand, den geraden Unterkieferrand als charakteristisch für die Przewalskiipferde hervorhebt.

Von sehr grossem Interesse sind die Unterkiefermerkmale des Tarpans (ADAMETZ 1926, S. 24; siehe oben Fig. 20). Die Unterstützungspunkte des Unterkiefers liegen weit voneinander. Der Kiefer weist typische „Hauspferdzüge" auf. Hält man den Tarpan für ein wirkliches Wildpferd, so würde dies bedeuten, dass es Wildpferde mit diesen Unterkiefermerkmalen gab. Bedeutsam ist indes, dass das einzige nordische Wildpferd, dessen Schädel man bisher kannte, dieselbe Profillinie aufweist wie die Bokarnpferde. Es ist dies das Wildpferd von Vedelshave auf Nordfünen, das jedoch noch nicht beschrieben ist; nur eine Photographie ist von SPÄRCK (1942) veröffentlicht worden (Fig. 21). Schwach treten dieselben Merkmale

auch bei einem Unterkiefer von Gaisburg hervor, welchen v. Reichenau (1915, Taf. XIII) als Equus germanicus abgebildet hat. Das Gleiche ist bei einem Unterkiefer von dem neolithischen Pfahlbau bei Nussdorf der Fall, von dem Vogel (1933) eine Photographie gibt (Taf. VI, Fig. 21).

Hier ist vielleicht darauf hinzuweisen, dass auch der Unterkiefer von Auvernier, der einzige der Schweizer Bronzezeitpferde, welcher abgebildet ist (Duerst 1908, Plate 87), Verhältnisse zeigt, die sich denen der schwedischen Bronzezeitpferde nähern. Die zwei Stützpunkte des Unterkiefers

Fig. 21. Unterkieferprofil nach Spärck.

sind indes weiter voneinander getrennt, der vordere liegt ungefähr unter dem Anfang der Backzahnreihe. Die Schnauze erhebt sich auch nur wenig von der Unterlage.

Ich finde also, dass die wenigen Angaben, welche vorliegen, dafür sprechen, dass die Wildpferde, die zur westlichen Gruppe gehören, ein Unterkieferprofil haben, das dem der Bokarnpferde entspricht. Bei der östlichen Gruppe scheinen die Verhältnisse beim Przewalskiipferd zu wechseln, während der Tarpan durch ein gerades Unterkieferprofil gekennzeichnet ist. Ein solches haben auch sämtliche rezente Pferde.

Verweilen wir einen Augenblick bei der Bedeutung des konvexen Unterkieferprofils, so ergibt sich unmittelbar, dass ein Zusammenhang mit der Zahngrösse bestehen muss. Die konvexe Ausbuchtung bereitet Platz für hohe, gut entwickelte Backzähne. Die gerade Profillinie deutet darauf hin, dass die Zähne kürzer sind. Dass die Zähne bei den modernen Pferden kürzer sind, ist nicht schwer verständlich. Die Diät der Haustiere stellt nicht so hohe Anforderungen an die Zähne. Dagegen ist es eigentümlich, dass der wilde Tarpan keine so hohen Zähne braucht wie die übrigen Wildpferde (vgl. S. 145).

Da die Zahngrösse in gewissem Grade mit der Ausformung des Unterkieferprofils zusammenhängen muss, liegt die Annahme nahe, dass sich das Merkmal während der postembryonalen Entwicklung verändert. Das schwedische Bronzezeitmaterial gewährt die Möglichkeit, dies zu studieren. Dabei zeigt sich, dass man sich nicht vorstellen darf, die Profillinie werde direkt durch die Höhe der Zähne beeinflusst. Die konvexe Profillinie ist

schon bei 1,5 Jahre alten Pferden ausgebildet (Bokarn D), fehlt aber bei dem einjährigen (Bokarn E). Hier sind die Backzähne innen im Unterkiefer noch nicht fertig entwickelt. Die konvexe Profillinie findet sich noch bei einem Pferd von Lövsta, obgleich der Kiefer sehr alt ist. Eine sehr augenfällige Altersveränderung ist indes die Veränderung des Querprofils des Unterkieferastes. Bei dem jungen Pferd ist der Unterkieferrand rund und im Querschnitt halbkreisförmig, bei dem alten ist er scharf und im Querschnitt winklig. Diese Veränderungen scheinen indes das Aussehen der Längenprofillinie nicht stark zu beeinflussen, tun es aber doch in gewissem Grade.

Die Verdickung des Unterkiefers ist ohne Zweifel am ausgesprochensten bei Jungpferden, während sie bei älteren Tieren abnimmt. Beim Studium verschiedener Altersstadien rezenter schwedischer Pferde fand ich, dass eine Verdickung bei gewissen Jungpferden vorhanden sein kann, die aber bei den älteren Tieren verschwunden ist. Bei den schwedischen Bronzezeitpferden haben also die Jungpferde eine sehr kräftige Verdickung des horizontalen Unterkieferteils, während die ausgewachsenen Tiere eine weniger ausgesprochene Verdickung aufweisen.

Bei der Untersuchung des Bronzezeitmaterials habe ich das Unterkieferprofil auf ein Millimeterpapier projiziert (siehe Fig. 22 u. 23). Die konvexe Profillinie tritt am stärksten bei Bokarn B und bei dem Kiefer von Stehags mosse hervor. Diese beiden Tiere sind verhältnismässig jung. Gut markiert ist sie bei dem Jungpferd Bokarn D sowie bei Bokarn C, bei den Kiefern von Hagestads mosse und von Nöbbelövs mosse sowie den Kiefern 1 und 4 von Lövsta. Der letztgenannte stammt von einem Pferd mit fast völlig abgenutzten Zähnen. Die beiden übrigen Kiefer von Lövsta, die auch von alten Pferden herrühren, sind teilweise beschädigt. Hier scheint, soweit es sich beurteilen lässt, bei dem einen das Unterkieferprofil nahezu gerade zu sein und zeigt nur eine Andeutung von Konvexität. Jedenfalls scheint es ausser Zweifel zu stehen, dass das konvexe Unterkieferprofil speziell charakteristisch für die nordischen Bronzezeitpferde ist.

Von speziellem Interesse ist hier ein Vergleich der Unterkiefer von den beiden uppländischen Fundplätzen Bokarn und Lövsta. Vergleicht man die Höhenmasse für den horizontalen Teil des Unterkiefers, so bemerkt man eine Anzahl Verschiedenheiten. Diese beruhen teils auf Altersdifferenzen, teils und überwiegend auf einer Vorschiebung der verschiedenen Zähne bei gesteigerter Abnutzung derselben. Obgleich die Messpunkte gut fixiert sind, lassen sich die Ziffern deshalb nicht direkt vergleichen. Daher muss man sehr vorsichtig sein, wenn man verschiedenaltrige Unterkiefer vergleicht. Auch wenn die Form unverändert ist, kann man durch Messungen an den einzelnen Zähnen eine scheinbare Formveränderung bekommen, wenn man nur die Masstabellen studiert. Bei vergleichenden Unter-

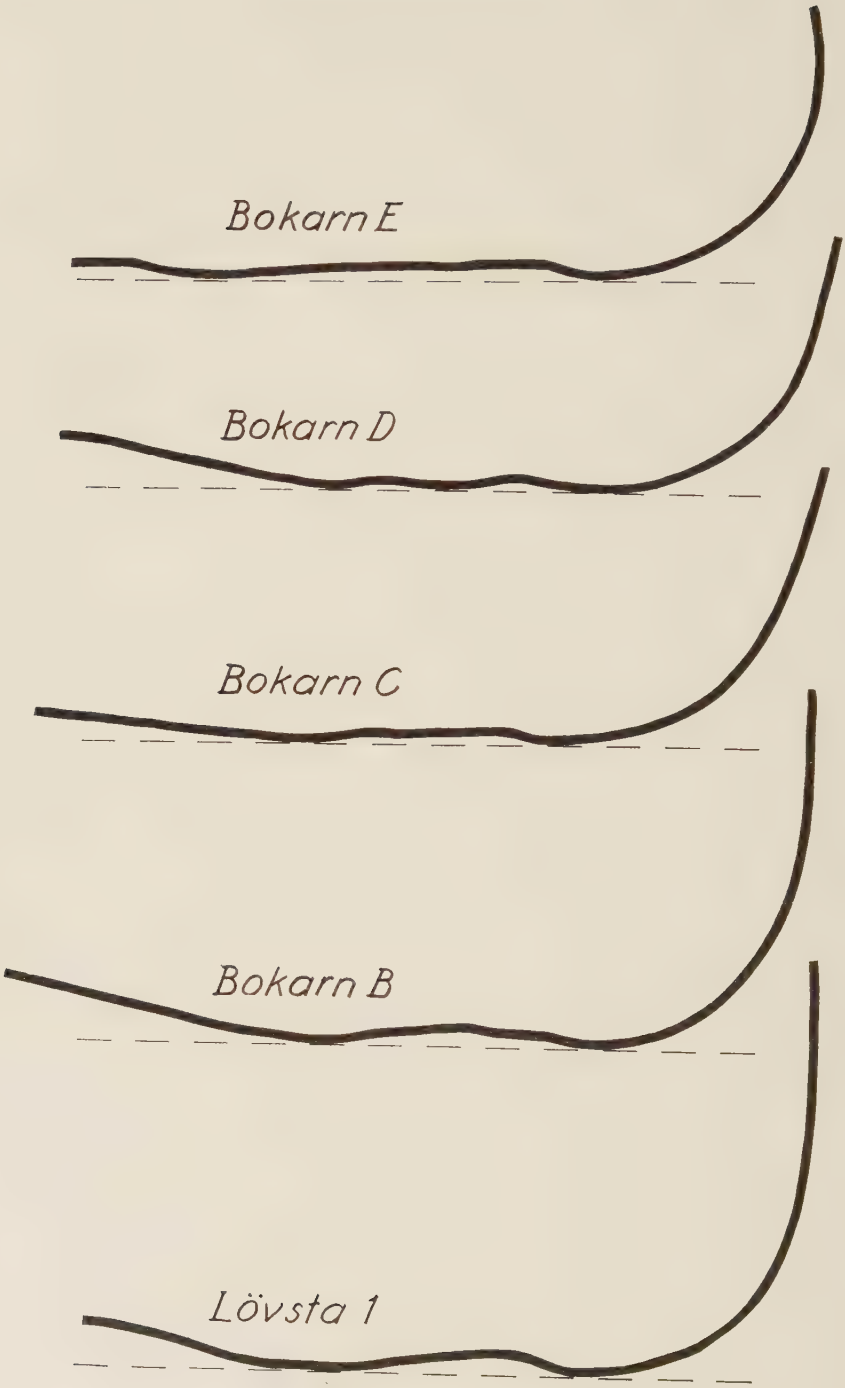


Fig. 22. Unterkieferprofile.

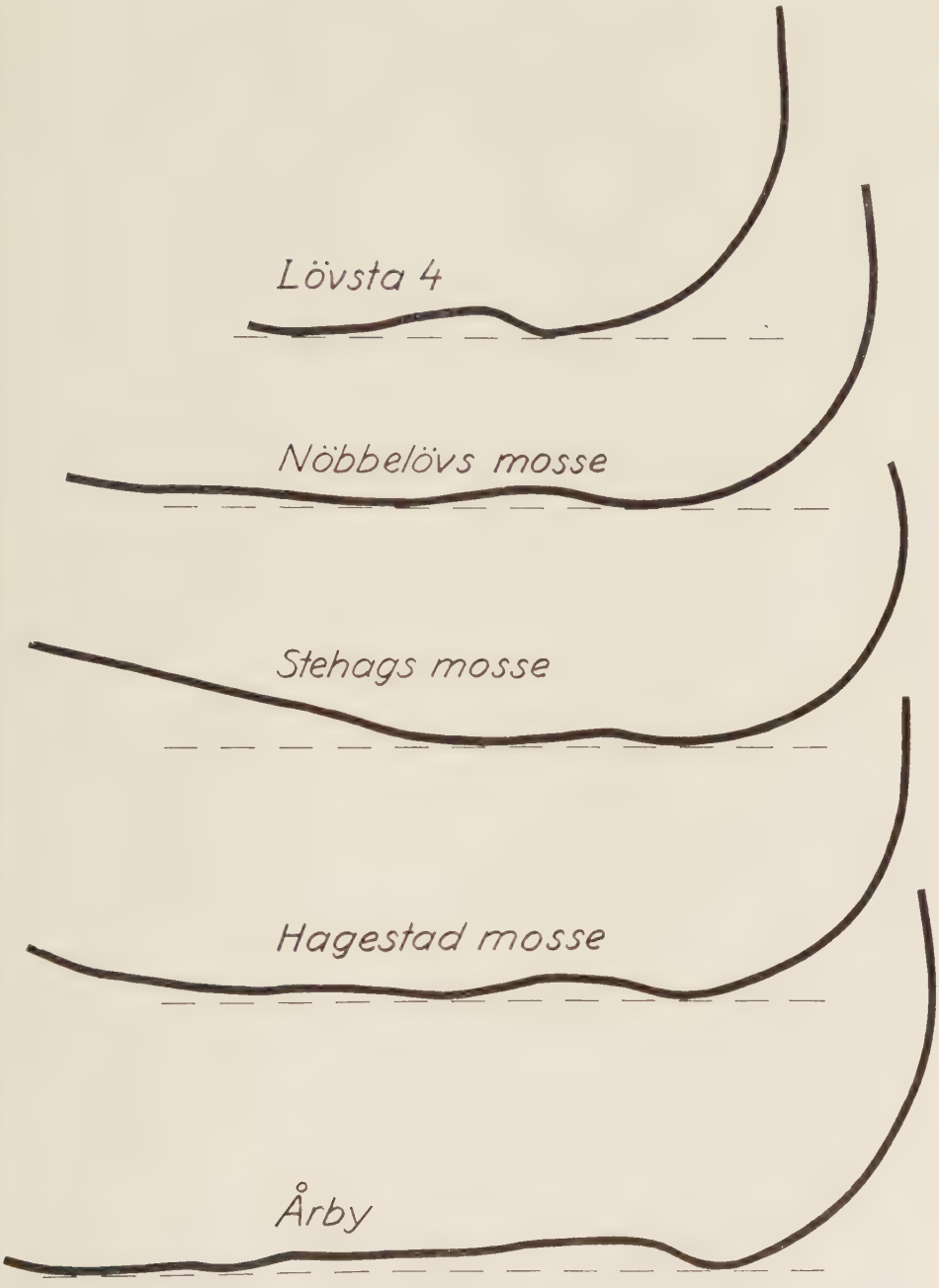


Fig. 23. Unterkieferprofile.

suchungen fand ich, dass die Nachvornschiebung der hinteren Backzähne die Länge von $^1/_2$—1 Molar beträgt.

In der nachstehenden Tabelle habe ich die vergleichbaren Masse in gleicher Weise markiert.

	Länge der Backzahnreihe	Höhe						
		vor P_2	vor P_3	in der Mitte von P_3	vor M_1	hinter M_1	vor M_2	hinter M_3
Lövsta 1 . . .	174	50	65	68	**75**	*79*	80	101
» 2 . . .	165	49	60	62	71	**74**	*76*	—
» 3 . . .	167	—	61	61	69	**74**	*77*	99
» 4 . . .	—	—	—	62	65	72	**73**	*74*	93
Bokarn B . . .	177	58	70	75	**79**	*78*	80,5	100
» C . . .	187	50	64	66	**74**	*79*	83	103

Die Grössenvariation zwischen den gleich markierten Massen ist gering. Die Einheitlichkeit zwischen den beiden Populationen ist auffallend gross. Hier sei darauf hingewiesen, dass kein Unterkiefer von der kleineren Bokarnform vorhanden ist.

3. Das Tarpanproblem und die frühesten nordischen Hauspferde.

Aus zwei Gründen behandle ich den Tarpan besonders eingehend. Erstens ist er die Wildform, von der nach bisher herrschender Ansicht die meisten Hauspferde stammen. Zweitens ist er in einer sorgfältigen, aber sehr speziellen Untersuchung von Tscherski (1892) beschrieben worden, so dass man nur bei Anwendung derselben Methodik eingehende Vergleiche vornehmen kann.

Zunächst müssen wir uns klar darüber werden, was der Tarpan ist, und was wir eigentlich von diesem Pferd wissen. Seit langem streitet man darüber, ob der südrussische Tarpan wirklich ein Wildpferd oder nur ein verwildertes Hauspferd war. Der Tarpan ist zuerst von Gmelin (1770) als ein Wildpferd beschrieben worden. Dieselbe Ansicht wurde von Pallas (1831), Schatilow (1884) und v. Falz-Fein (1919, S. 202) vertreten, welche in direkte Berührung mit diesem Tier kamen. In neuerer Zeit hat vor allem Antonius (1912, 1922 u. a.) nachdrücklich die echten Wildmerkmale des Tieres hervorgehoben. Dieser Auffassung widersprechen die Äusserungen einer Anzahl russischer Forscher, die auch mit den Lebensverhältnissen des Tieres vertraut gewesen sein müssten. Anutschin, den Nehring (1884, S. 154) zitiert, ist der Ansicht, dass es sich um ein verwildertes Hauspferd handelt. Derselben Meinung ist Bogdanoff (1926, zit.

nach Kwaschnin-Ssamarin 1931). Auch einige englische Forscher haben sich dieser Auffassung angeschlossen (Ewart, Ridgeway). Kwaschnin-Ssamarin (1931), der sich eingehend mit osteuropäischen primitiven Pferden beschäftigt hat, behauptet, dass der Tarpan zweifellos Zeichen von Domestikation aufweise. Damit erhebt sich die Frage, ob es wirklich Wildpferde gegeben hat, welche dieselben Merkmale aufwiesen wie der Tarpan.

Die Unsicherheit hinsichtlich des Tarpans beruht darauf, dass so wenige Tatsachen vorliegen. Das Tier starb aus, bevor die Wissenschaft begann, sich näher für dasselbe zu interessieren. Nach einer Notiz bei Heptner (1934, S. 431) soll der letzte Tarpan noch 1918 gelebt haben. Die einzigen Reste, die wir vom Tarpan besitzen, sind die beiden Kranien, von denen Antonius (1912, S. 514) sagt, sie seien von Tscherski „mit peinlicher Genauigkeit" beschrieben worden. Es ist nicht einmal sicher, dass diese Schädel wirklich von reinrassigen Tieren stammen. Das eine von ihnen hatte eine 48 cm lange Mähne, was kein Wildpferdmerkmal ist. Im Gegenteil betrachtet man die aufrechte Mähne als Kennzeichen der Wildpferde. Ewart (1909) hat indes nachgewiesen, dass auch bei sicheren Przewalskiipferden im Frühjahr die Tendenz zu einer hängenden Mähne besteht. Nach Heck (1936) kann eine relativ lange Mähne bei Przewalskiipferden in drei Fällen auftreten: wenn sich das Tier in schlechtem Zustand befindet, wenn es alt ist, und wenn es einsam gehalten wird. Die kurze, aufrechte Mähne der Wildpferde hat ihre Ursache darin, dass sie regelmässig jährlich die Mähnenhaare verlieren. Dieses Ausfallen der Haare wird in hohem Grade dadurch erleichtert, dass sich die Tiere gegenseitig die Mähnen mit den Zähnen putzen. Da der Tarpan mit langer Mähne über 18 Jahre alt war und im Zoologischen Garten in Moskau gehalten wurde, wo er wahrscheinlich nicht mit andern Pferden zusammen war, braucht die lange Mähne kein Zeichen zu sein, dass eine Mischung mit Hauspferdblut vorlag. v. Falz-Fein (1919, S. 202) ist indes der Ansicht, dass das Tier kein reinrassiger Tarpan war, sondern Hauspferdblut hatte. Die südrussischen Wildpferde wurden eifrig von der eingeborenen Bevölkerung verfolgt, weil die Hengste die zahmen Stuten „raubten", die sich den wilden Herden anschlossen. Auf diese Weise wurde den letzten Tarpanherden vermutlich ein Teil Hauspferdblut zugeführt. Deshalb darf man nicht unkritisch die letzten Tarpane als reine Wildpferde betrachten, sondern muss mit dem Vorhandensein gewisser Hauspferdmerkmale rechnen.

Ich schliesse mich ohne Bedenken der Auffassung an, dass der Tarpan ein wirkliches Wildpferd war. Der Hauptgrund hierfür ist das Vorkommen spezieller Zahnmerkmale bei den südosteuropäischen Hauspferden, welches darauf deutet, dass es ein Wildpferd mit entsprechenden Eigenschaften gegeben haben muss. Auch wenn wir die Notizen über den südrussischen Tarpan nicht hätten, wären wir auf alle Fälle zu der Annahme genötigt,

dass es früher ein spezielles Wildpferd mit diesen Merkmalen in Osteuropa gab. Die Übereinstimmung der Zahnformdiagramme des polnischen Koniks, des Tarpans, des arabischen Pferdes und der Wildpferde von Kasan kann nur auf eine Weise gedeutet werden (Fig. 9). Die Zusammengehörigkeit des arabischen Pferdes mit dieser osteuropäischen Gruppe ist bereits früher hervorgehoben worden (Adametz 1926, S. 25; Hilzheimer 1935, S. 137). Ich will hier auch untersuchen, ob die übrigen Schädelmerkmale, auf die sich die bisherigen Autoren ausschliesslich gestützt haben, zu gleichartigen Annahmen berechtigen.

Dass es auch unzweifelhafte Wildpferde mit gerade den Schädelmerkmalen gegeben hat, die sich beim Tarpan finden, zeigen die Pferdefunde aus dem Gouvernement Kasan, welche Pavlova (1890) veröffentlicht hat. Die Datierung der Funde ist unsicher. Indes wurden die drei Kranien zusammen mit Resten von Rhinoceros, Bos und Cervus gefunden (S. 667), was bedeutet, dass es sich um wirkliche Wildpferde handeln muss. Der eine Schädel ist so jung, dass direkte Vergleiche möglich sind. Die beiden übrigen Kranien haben ein Alter von 6 bzw. 18 Jahren. Die Basallänge bei diesen beträgt 480 bzw. 515, also etwas mehr als beim Tarpan. Der Stirnindex ist 230,9 bzw. 228,5, welche Werte ganz mit denen des Tarpans übereinstimmen. Der Dentalindex ist 37,2 bzw. 35,4, der Schnauzenindex 14,2 bzw. 14,6, was auch Tarpanmerkmale sind. Nehrings Index III ist nicht angegeben, aber ich habe versucht, ihn nach der Abbildung zu berechnen (Pl. VIII 1 a), und fand bei dem 6jährigen Tier einen Index von 183,0, was zeigt, dass es ein kurzschnauziges Pferd ist wie der Tarpan. Für die Länge des Diastemas endlich finden wir die relativen Werte 20,3 und 19,6, aus denen hervorgeht, dass diese Pferde nicht dem Przewalskiitypus, sondern dem Tarpantypus angehört haben (vgl. S. 82).

Auch andere fossile Pferdefunde hat man als Tarpan bestimmen wollen. So nimmt beispielsweise Antonius (1922, S. 259) an, dass das Schussenquellekranium von Tarpantypus sei. Die vorhergehende Untersuchung hat indes gezeigt, dass dies unrichtig ist. Der von Nitsche beschriebene, leider undatierte, fossile Schädel von Liboritz in Böhmen scheint jedoch von unzweideutigem Tarpantypus zu sein.

Natürlich haben die Autoren, welche im Tarpan die Stammform der meisten Hauspferdformen erblickten, eifrig versucht, diese Pferdeform unter den Bronzezeitpferden nachzuweisen. In gewissen Fällen dürfte man zweifellos sagen können, dass sie dabei zu weit gegangen sind.

Antonius (1936 b, S. 363) schreibt: „Tatsächlich ist der Tarpantyp in den ältesten, bronzezeitlichen Pferden ebenso unverkennbar, wie in den von Marek ausgezeichnet beschriebenen keltischen, den von Duerst untersuchten altgermanischen, den von mir verglichenen niederrheinischen aus den holländischen Terpen, den von Scharff geprüften und von Ridge-

WAY erwähnten altirischen und vor allem in den urtümlicheren Schlägen, die noch heute im Wohngebiet der baltischen und slawischen Völker vorkommen." Eigentümlich ist ANTONIUS' Behauptung, DUERSTS (1904) Untersuchungen hätten gezeigt, dass die altgermanischen Pferde von Tarpantypus waren. Die fragliche Untersuchung von DUERST behandelt ausschliesslich Extremitätenknochen, weshalb keine Möglichkeit besteht zu sagen, diese Pferde seien von Tarpantypus. ANTONIUS hat selbst keine eingehenden Untersuchungen über die Funde in den holländischen Terpen veröffentlicht, sondern führt nur seine Resultate an. Er gibt z. B. die Photographie eines Schädels aus Holland wieder und bemerkt unter derselben, dass der Typus bis ins einzelne dem Kranium von der Schussenquelle entspreche, welches nach ANTONIUS von Tarpantypus sein soll. MÜLLER (1910) hat eine Untersuchung von Pferdefunden von den holländischen Terpen publiziert. Leider teilt er keine detaillierten Massangaben mit, die bei Entscheidung der Frage, ob es sich um einen Tarpan handelt, benutzt werden könnten. Von den veröffentlichten Massen scheint das Verhältnis zwischen der vorderen und hinteren Augenlinie dagegen zu sprechen, dass ein Tarpantypus vorliegt. Das genannte Verhältnis beträgt beim Tarpan 181—182,2, und bei den holländischen Pferden schwankt es zwischen 187 und 200. Was endlich die irländischen Pferde betrifft, kann ich gleichfalls nicht zugeben, dass sie von Tarpantypus sind. Der Stirnindex beträgt bei zwei Tieren 240 bzw. 248; sie sind also zu schmalstirnig, um von Tarpantypus sein zu können. Das dritte Pferd, für welches SCHARFF (1909) die Masse mitteilt, hat einen Stirnindex, der mit dem des Tarpans übereinstimmt. Er beträgt 228 gegen 228—232 beim Tarpan, aber das irländische Pferd hat eine Basallänge von nur 438 mm gegenüber 470 mm beim Tarpan. VETULANI (1928, S. 849) ist der Ansicht, dass das eine der Pferde vom Lossower Ringwall ein Tarpan ist. Hiergegen sprechen indes die Zahnmerkmale.

Meine eigene Untersuchung der Bronzezeitpferde hat ergeben, dass sich Einschläge osteuropäischer Pferde von Tarpantypus u. a. in den Schweizer Bronzezeitpferden finden. Diese Annahme gründet sich hauptsächlich auf odontologische Merkmale. Die genannten Bronzezeitpferde sind sehr klein, weshalb die Schädelveränderungen, die im Zusammenhang mit der Verzwergung eintraten, von solcher Grösse sind, dass eine kraniologische Anknüpfung an den Tarpantypus nicht zu beobachten ist. Der grösste Teil meines Vergleichsmaterials stammt ausserdem aus Nord- und Mitteleuropa, einem Gebiet, wo man keinen grösseren Anlass hat, einen Tarpantypus bei den Hauspferden zu erwarten.

Um weiterhin zu zeigen, dass kein Zusammenhang zwischen dem Tarpan und den nordischen Bronzezeitpferden besteht, will ich beide etwas eingehender vergleichen. Auch wenn die von TSCHERSKI (1892) beschriebenen

Tarpane keine echten Wildpferde sein sollten, repräsentieren sie doch zweifellos eine primitive Form der Domestikation. Die konservativsten Merkmale stehen noch auf dem Wildpferdstadium, z. B. die Zahnmerkmale. Diese Tarpanschädel eignen sich also sehr gut für einen Vergleich mit denen anderer primitiver Hauspferde. Wenn sie auch keine reinen Wildpferdmerkmale aufweisen, so gehen eventuelle Abweichungen doch in der Richtung der Formen der primitiven Domestikation.

Natürlich darf man nicht unkritisch beliebige Masse vergleichen. Die Equiden haben ein so wenig variierendes Kranium, dass es keine Schwierigkeiten macht, auch für die verschiedenartigsten Schädel Dimensionen herauszufinden, die übereinstimmen. Bei meiner Untersuchung will ich versuchen, die Merkmale zu berücksichtigen, bei denen eine wirkliche Differenz gegenüber den übrigen Pferden hervortritt.

Von den zwei Tarpanen, welche beschrieben sind, ist der eine von der Krim, der andere von Cherson. Ihr Alter beträgt 8 bzw. 18 Jahre. Tscherski fasst sein Urteil über sie folgendermassen zusammen (S. 312): „Dieser Schädel (scil. der Chersonsche Tarpan) zeigt in seinen Hauptzügen eine grosse Ähnlichkeit mit dem eben beschriebenen krymschen und es scheint mir, dass, wenn alle Schädel meiner Sammlung an verschiedenen Orten in fossilem Zustande gefunden worden wären, sogar in diesem Falle die Schädel der beiden Tarpane von den übrigen hätten getrennt werden müssen, als Repräsentanten einer selbständigen Race" (von mir gesperrt).

Aus der kraniologischen Untersuchung haben sich die wichtigsten Unterschiede zwischen dem Tarpan und den nordischen Bronzezeitpferden ergeben. Vor allem ist bei den letzteren die Schnauze länger und die Stirn schmaler.

Tscherski behandelt den Bau der Stirn sehr eingehend, weil gerade hier der Tarpan wichtige Merkmale aufweist, die ihn von anderen Pferden unterscheiden. Kennzeichnend ist die flache Stirn. Bei Anwendung des von Tscherski eingeführten Konvexitätsindex erhält man als Werte für die Stirn beim Tarpan 101,5 und 101,8. Die entsprechenden Ziffern für die Bokarnpferde sind 104,2 und 104,5, für den Schädel von Toftshög 103,2 und für das Häggenäskranium 104,5. Hier liegt also eine deutliche Verschiedenheit vor. Es ist interessant, dass die Werte des Tarpans besser mit denen des Jungpferdes vom Bokarn übereinstimmen, welches die Ziffer 102,5 aufweist. Die wenig gewölbte Stirn ist ein allgemeiner Zug der Fohlen, der sich also beim Tarpan wiederfindet. Die Variation dieser Wertzahlen in einem grösseren Material ist unbekannt.

Der von Tscherski angewandte Längenkonvexitätsindex des Cerebralteils gibt für den Tarpan die extremen Werte 105,7 und 105,5. Die entsprechenden Ziffern für die Bokarnpferde sind 104,2 und 102,1, für den Toftshögschädel 102,6 und für das Kranium von Häggenäs 102,9. Die

Werte des Schädels A nähern sich denen des Tarpans, aber der von Bokarn B ist kleiner als der niedrigste, den Tscherski bei irgendeinem von ihm gemessenen Pferd gefunden hat. Die Variation dieses Index bei einer Wildform ist von Motohashi (1930) berechnet worden. Die Ziffern, die er für den mongolischen Halbesel angibt, sind folgende:

4 St. ♀	$M = 103{,}15 \pm 0{,}255$	$\sigma = 0{,}76$
8 » ♂	$M = 103{,}44 \pm 0{,}056$	$\sigma = 0{,}23$

Diese Zahlen zeigen, dass der genannte Index ziemlich konstant ist, und dass die beobachteten Verschiedenheiten wirklich etwas zu bedeuten haben.

Unter den von Tscherski gemessenen Pferden haben die Tarpane die geringste Kopfhöhe (grosse Hinterhauptshöhe). Dieselbe beträgt in Prozenten der Basallänge 18,8 und 18,1. Die entsprechenden Ziffern für die Bokarnpferde sind 19,9 und 19,9, für Toftshög 18,9. Die kleine Hinterhauptshöhe weist dieselben Verhältnisse auf. Die Werte für den Tarpan sind hier 11,3 und 10,9, für die Bokarnpferde 12,8 und 12,2. Bei den nordischen Wildpferden sind die Ziffern für die grosse Hinterhauptshöhe bei Häggenäs 19,5 und bei Hoby 20,2, die für die kleine Hinterhauptshöhe bei Häggenäs 12,8 und bei Hoby 12,3. Auch hier scheint also eine Verschiedenheit zwischen den Gruppen vorzuliegen.

Tscherski betont vor allem die Bedeutung der Ausformung der Profillinie mit ihrem wellenförmigen Aussehen und zwei Einsenkungen, die erste zwischen den Augen von 6 bzw. 3 mm Tiefe, die zweite zwischen dem mittleren und vorderen Drittel des Nasenbeins mit einer Tiefe von 2 mm bei dem einen Schädel und nur angedeutet bei dem andern. Ferner sind die Superciliarbogen beim Tarpan so nach oben gebogen, dass sie über die Stirn ragen. Die ganze Ausformung dieser Profillinie ist den Bokarnpferden völlig fremd. Bei Feststellung dieser Verschiedenheiten hat sich Nitsche der graphischen Methode bedient, um die Profilkurven zu konstruieren. Er teilt auch die Ziffern für einen russischen Tarpan mit, den er nach Lichtbildern mass, die er von Antonius erhalten hatte. Leider ist der Schädel nicht gerade von der Seite photographiert, was eine grosse Rolle für die Profillinie der Oberseite spielt. Nitsche (1929) hat versucht, diese Fehlerquelle zu korrigieren, doch glaube ich nicht, dass ihm dies völlig gelungen ist. Die Wellenförmigkeit ist auf seinem Profil nicht so ausgesprochen, wie Tscherski angibt. Ich habe diese Profillinie konstruiert, worauf ich einen Vergleich mit Bokarn B anstellte. Auf dem Tarpanschädel habe ich die Einsenkung zwischen den Augen auf 6 mm vertieft, welchen Wert Tscherski angibt (auf der Figur kurz gestrichelt). Aus den Profilen geht hervor, dass der Tarpantypus im Gegensatz zum Bokarnpferd ausser durch die erwähnte Wellenförmigkeit dadurch gekennzeichnet ist, dass die

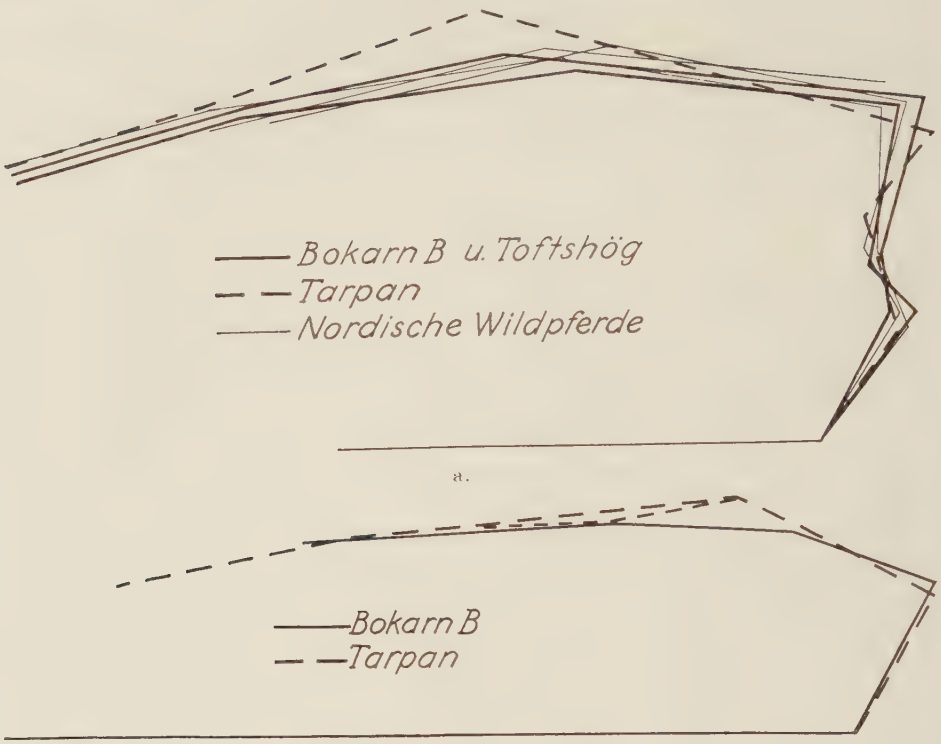


Fig. 24. a. Hinterhauptprofile (½ nat. Gr.). b. Profillinien (nach Nitsches Methode).

Schnauze nach vorn schmaler wird. Diese niedrige Schnauze pflegt in der Literatur als ein spezifischer Tarpanzug hervorgehoben zu werden. Mit Hilfe dieses Merkmals glaubt man den Tarpan auf gewissen antiken Abbildungen erkennen zu können (Hilzheimer 1926, S. 121). Charakteristisch für die Profillinie der Oberseite beim Tarpan ist ferner, dass der höchste Punkt des Schädels weit nach hinten verschoben ist und rechtwinklig über der Grube liegt, die sich oberhalb der Gelenkfläche des Unterkiefers befindet. Dagegen sind die Bokarnschädel und die der schwedischen Wildpferde dadurch charakterisiert, dass der höchste Punkt der Hirnschale weit nach vorn verschoben ist (siehe im übrigen die Profilkurven Fig. 24).

Wegen der Verschiedenheiten in bezug auf Unterkiefermerkmale und Extremitätenknochen wird auf die vorhergehende und folgende Darstellung verwiesen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass keinerlei Anlass besteht, einen Zusammenhang zwischen dem Tarpan und den schwedischen Pferden anzunehmen. Die Unterschiede sind bedeutend, und die Übereinstimmungen sind als allgemeine primitive Züge dieser beiden Pferdeformen zu betrachten.

In diesem Zusammenhang muss auch ein anderes Problem berührt werden, nämlich das der sog. Waldtarpane. Um die kleinwüchsigen, breitstirnigen Hauspferde zu erklären, die im nordwestlichen Europa vorkommen, hat VETULANI (1928) eine besondere Form, den Waldtarpan, aufgestellt. Dieser soll durch Mutation in einem postglazialen Waldgebiet entstanden sein und sich von dem echten Steppentarpan ausdifferenziert haben. Dieser Waldtarpan erhielt den Namen *Equus gmelini* Ant. subsp. *silvatica*. Er soll bis in moderne Zeit wild im Baltikum existiert haben, und seine letzten Reste sollen im polnischen Konik aufgegangen sein. Der Konik ist zweifellos ein sehr primitives Hauspferd, das den östlichen Wildpferden nahesteht. Er soll aus einer Mischung von Wald- und Steppentarpan hervorgegangen sein. Es gilt nun für VETULANI nachzuweisen, dass sich diese hypothetische Wildkomponente im Konik findet. Zu diesem Zwecke wendet er CZEKANOWSKIS (1909) differentialdiagnostische Methode an. Einleitend schreibt er (S. 874): „Da viele heutige Gelehrte sich dieser Methode gegenüber skeptisch verhalten und ihren theoretischen und abstrakten Charakter unterstreichen, werde ich versuchen, die Erfolge der Methode kritisch und unparteiisch zu analysieren und nach meinen eigenen Beobachtungen deren gute und schwache Seiten darzustellen." Zunächst will ich die differentialdiagnostische Methode besprechen. Sie besteht darin, dass man jeden Schädel mit jedem andern vergleicht und die Summe der Differenzen für eine Anzahl Masse berechnet. Ist diese Summe klein, so sind die Kranien gleichförmig, und umgekehrt. Hierauf ordnet man die Schädel in ein Felderschema ein, in dem man gleichförmige Schädel nebeneinander setzt und der Summe der Differenzen je nach ihrer Grössenordnung in jeder senkrechten Reihe eine Bezeichnung gibt. Durch dieses Verfahren werden die Ziffernwerte entscheidend, ohne Rücksicht darauf, was sie bedeuten. So kann z. B. die totale Variation eines Masses 5 Einheiten und die Variation zwischen zwei Schädeln, welche verglichen werden, 4 Einheiten sein, während bei einem andern Mass die totale Variation 50 Einheiten und die Variation zwischen den verglichenen Kranien 10 Einheiten beträgt. Es versteht sich von selbst, dass die Differenz von 4 Einheiten im ersteren Fall bedeutsamer ist als die von 10 Einheiten im letzteren. Bei CZEKANOWSKIS Methode ist es umgekehrt. Besonders unglücklich wirkt das Verfahren also, wenn die verglichenen Masse eine verschiedene Variationsbreite aufweisen. Dies ist bei VETULANIS Versuch der Fall, die Methode auf den polnischen Konik anzuwenden. VETULANI benutzt zehn verschiedene Masse; für sieben von diesen beträgt die totale Variation weniger als 5 Einheiten, für ein Mass 7,5, für ein anderes 23,2, und die grösste Variation endlich ist nicht geringer als 55 Einheiten. Es ist klar, dass diese letzte Variation das Material ganz beherrschen muss. Das fragliche Mass ist der Umfang der Schnauze, ausgedrückt in Prozenten der Breite. Dieses Mass

ist in keiner Weise näher untersucht worden, weder von VETULANI noch von einem andern, und kann daher schwerlich ohne weiteres als Kriterium für eine Einteilung des Koniks in zwei Formen verwendet werden. Gewiss ist es möglich, CZEKANOWSKIS Methode zu modifizieren und provisorische Skalen für die verschiedenen Masse einzuführen, so dass die Variation in den verschiedenen Fällen gleich gross wird. Entscheidend ist dann natürlich nicht die Variation innerhalb eines bestimmten Materials, sondern die bei den Pferden überhaupt. Eine andere Schwäche von CZEKANOWSKIS Methode ist, dass bei der graphischen Wiedergabe nicht die absoluten Unterschiede, sondern nur die relativen zum Ausdruck kommen. Hierdurch erhält man auch für ein sehr abweichendes Kranium stets eine scheinbare Übereinstimmung mit andern. Trotz dieser Schwächen, die sich leicht korrigieren lassen, kann CZEKANOWSKIS Verfahren ausserordentlich wertvoll sein, wenn es sich darum handelt, ein heterogenes Material objektiv zu gruppieren. VETULANI wendet die Methode indes trotz allem sehr subjektiv an. Hierfür sei folgendes Beispiel (S. 874) angeführt: „Die Schädel Nr. III und IX gravitieren scheinbar (von mir gesperrt) zur Gruppe II, ich habe sie jedoch in der Gruppe I vereinigt, was ich später begründen werde." Wenn VETULANI dann die Mittelwerte für die Gruppen berechnet, die dem Wald- und Steppentarpan entsprechen, bekommt er sehr kleine Verschiedenheiten zwischen diesen Gruppen. Die einzigen Masse, deren Mittelwerte deutlich verschieden sind, sind der Index für die Querwölbung der Stirn sowie der Schnauzenumfang in Prozenten der Breite. Studiert man die Frequenzkurve dieser Masse, so findet man keine Tendenz zu Zweigipfeligkeit, die man erwarten müsste, wenn eine wirkliche Zweiteilung des Materials vorläge. Ich halte deshalb VETULANIS Beweis nicht für bindend.

Aus den genannten Gründen ist es erklärlich, dass VETULANIS Arbeiten starker Kritik unterzogen worden sind (vor allem von SKORKOWSKI 1934). Dieser legt an VETULANIS Material mit Hilfe der differentialdiagnostischen Methode dar, dass der Konik nicht in zwei, sondern in vier Gruppen geteilt werden müsse. VETULANI u. SCHULZE (1934, S. 24) weisen diese Kritik wie folgt zurück: „Diesen Schlüssen SKORKOWSKI's kann man jedoch kein grösseres Gewicht beimessen, weil, wie dies an anderem Orte nachgewiesen wurde, SKORKOWSKI die berücksichtigten Schädel der europäischen Koniks nicht unmittelbar untersucht, sondern sie bloss auf Grund der von ihm in ungünstiger Weise modifizierten Differential-Methode von CZEKANOWSKI ganz mechanisch sortiert hat, wobei er sich ausschliesslich auf die fünf Indexe, und zwar auf solche, die den Merkmalen der für den Waldtarpantypus charakteristischen Brachycephalie nichts Gemeinsames haben, beschränkte." Hiergegen kann eingewandt werden, dass in VETULANIS Gruppen der Konik keine markante Verschiedenheit hinsichtlich der Brachycephalie aufweist. Die Unterschiede der Mittelwerte sind äusserst gering.

Antonius (1936 b, S. 362) schliesst sich Vetulani an. Zu Skorkowskis Kritik gegen die Abtrennung des Waldtarpans vom Steppentarpan bemerkt Antonius: „An dieser Abtrennung hat besonders E. Skorkowski Kritik geübt, insbesondere in seiner letzten Arbeit, in der er das gleiche Diagramm, mit dem Vetulani den Unterschied von Wald- und Steppentarpan zu erfassen sucht, dazu benutzt, das Gegenteil nachzuweisen. Diese Überschätzung eines Diagrammes zeigt klar, wohin man kommt, wenn man eine rein biologische Frage nach rein mathematischen Methoden angeht." Es ist möglich, dass mathematische Methoden ungeeignet sind, wenn die Resultate, die man erhält, nicht mit den „biologischen" Ergebnissen übereinstimmen. Nun hat indes Vetulani zum Beweis für die Existenz des Waldtarpans als einer wilden Pferdeform in der Hauptsache Czekanowskis Methode angewandt, um zu zeigen, dass der halbwilde, primitive Konik zwei verschiedene Grundelemente enthalte. Wenn sich nun die Methode als ungeeignet erweist und sogar, angewandt von einem andern Forscher, bei demselben Material ein entgegengesetztes Resultat ergibt, muss man ohne Zweifel die ganze These von der Existenz des Waldtarpans abweisen. Ich habe mit Hilfe von Czekanowskis Methode, modifiziert in den oben angedeuteten Richtungen, eine Zweiteilung von Vetulanis Material versucht, aber diese ist mir trotz grosser Arbeit nicht gelungen. Damit soll indes nicht gesagt sein, dass nicht ein kleines Waldpferd im Gebiet um die Ostsee Gegenstand von Domestikation war.

C. Untersuchung der Extremitätenknochen.

Metacarpalia und Metatarsalia. Man ist geteilter Meinung darüber, welchen Wert die Dimensionen der Mittelfussknochen für die Unterscheidung verschiedener Formen haben. Brinkmann (1919—20) hebt in seiner Arbeit über das Lofotenpferd die grosse Bedeutung hervor, welche die Form der Metacarpalia und Metatarsalia habe. Hilzheimer (1923, S. 21) ist entgegengesetzter Meinung und weist Brinkmanns Behauptung unter Hinweis auf eine Untersuchung von Malicke zurück, die nach Hilzheimer zeigt, „dass diese Indizes" (für Metacarpalia und Metatarsalia) „zur Rasseneinteilung völlig unbrauchbar sind". Malicke sagt indes (S. 75): „Der Index des Metatarsus ist ein ausgezeichnetes Mass, um die Pferde in dünn-, mittel- und dickfüssige Pferde einteilen zu können" (vgl. auch Malicke 1910, S. 61)!

Studiert man die Grösse der Metacarpal- und Metatarsalknochen, so ist man erstaunt, wie oft von einem Fundplatz zwei verschiedene Grössenformen angegeben werden. Bei diesen Schlussfolgerungen hat man indes im allgemeinen die Variationsverhältnisse nicht gebührend berücksichtigt.

Unter anderm hat man es ganz verabsäumt, mit den Altersveränderungen zu rechnen, oder man ist von unrichtigen Werten ausgegangen.

Leider gibt es keine Möglichkeit, mit Hilfe morphologischer Merkmale das ontogenetische Alter eines Mittelfussknochens zu bestimmen. Nachdem die distale Epiphyse mit der Diaphyse zusammengewachsen ist, treten keine merklichen Veränderungen ein. Wann diese Verwachsung stattfindet, lässt sich schwer beurteilen; auch dürfte der Zeitpunkt bei verschiedenen Rassen verschieden sein. Bei einer Rasse, welche früh ausgewachsen ist, dürfte die Verwachsung früh erfolgen, bei einer langsam wachsenden spät. Nach Struthers (1894, S. 55) ist die Verwachsung bei einjährigen Tieren vollendet, aber die Verwachsungslinie noch wahrnehmbar. Bei Bokarn D (etwa 1 $^1/_2$ Jahre alt) ist diese Grenze schwach erkennbar. Auf Längsschnitten von Metatarsalknochen zweijähriger Pferde, welche v. Gouth (1929, S. 647) veröffentlicht hat, findet sich keine Spur einer Grenze zwischen Epiphyse und Diaphyse. Nach Struthers (1894, S. 55) tritt die Verwachsung bei den Metacarpalia früher ein als bei den Metatarsalia. Man dürfte also damit rechnen können, dass nach dem zweiten Lebensjahr keine Möglichkeit besteht, eine Altersbestimmung der Mittelfussknochen auf Grund fester morphologischer Merkmale vorzunehmen.

Nach bisheriger Auffassung soll die Entwicklung der Metatarsal- und Metacarpalknochen nach der Geburt äusserst unbedeutend sein. Ewart (1901, zit. nach Brinkmann 1919—1920, S. 13) ist der Ansicht, dass die Längenzunahme der Vorderbeine hauptsächlich auf dem Wachstum des Radius beruht. Die Entwicklung des Fusses sei sehr unbedeutend und erfolge hauptsächlich in den Phalangen, nicht in den Mittelfussknochen. Hilzheimer (1921, S. 313) schreibt: „Mittelhand- und Fussknochen erreichen bei den Pferden bekanntlich schon sehr früh ihre volle Länge, nicht aber Dicke. Da nun die Diaphyse sehr früh mit der Epiphyse verwächst, sind wir einmal nicht imstande, alte und junge Tiere zu unterscheiden." v. Gouth (1929, S. 648) sagt indes bei Besprechung der Formveränderungen der Metatarsalia, dass die Entwicklung erst im Alter von 3—4 Jahren abgeschlossen sei.

Um mir eine Vorstellung zu bilden, worin diese Formveränderungen bestehen, habe ich die mir zugängliche Literatur durchgesehen. Leider sind Massserien, welche die ontogenetische Entwicklung beleuchten, sehr selten. Die Massangaben, die für jüngere Pferde vorliegen, sind im allgemeinen ohne Rücksicht auf Rasse und Abstammung zusammengetragen. Die einzige brauchbare Untersuchung ist die von Kuncaitis (1939) über litauische Pferde. Die Serie umfasst 71 Tiere, darunter 25 nicht ausgewachsene. Die litauischen Pferde sind ein unveredelter Landrassentypus und stehen hinsichtlich der Domestikation den primitiven Hauspferdrassen näher als den hochveredelten modernen Pferderassen. Die Entwicklung der Metatarsalia beim litauischen Pferd geht aus Fig. 25 hervor.

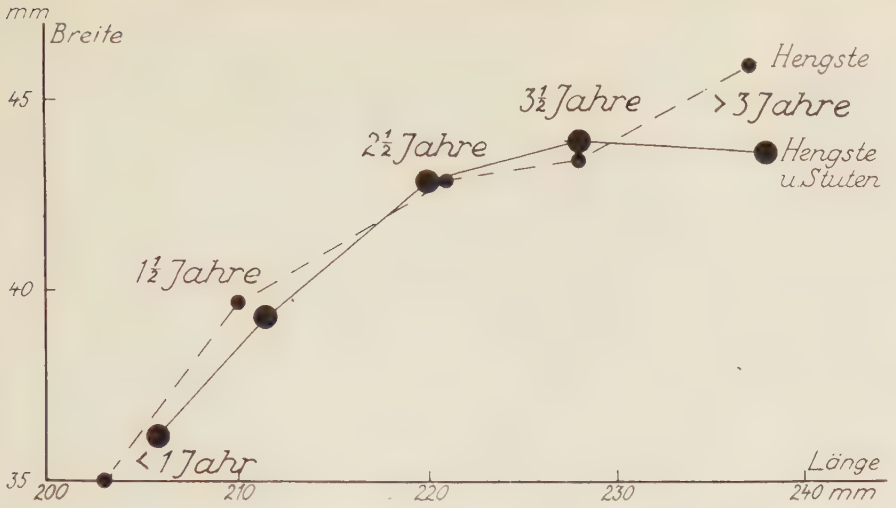


Fig. 25. Wachstum der Metacarpalia bei litauischen Pferden.

Auffallend ist, dass weder das Breiten- noch das Längenwachstum vor etwa dem 4. Lebensjahr abgeschlossen sind. Das Breitenwachstum ist jedoch am raschesten bis zum Alter von 1 $^1{}'_2$ Jahren. Von diesem Alter bis zu dem von 4 Jahren findet dann ein gleichmässiges Längen- und Breitenwachstum statt. Der Dickenindex der Knochen verändert sich während dieser Zeit nur unbedeutend.

Eine Kurve von Alminas (1939, S. 343) zeigt das Wachstum des Röhrenknochenumfangs bei verschiedenen Pferderassen. Indem ich die Werte von Alminas durch π dividierte, erhielt ich den Durchmesser der Röhrenknochen, der im grossen und ganzen ihrer Breite entsprechen dürfte. Hierauf zeichnete ich eine Kurve des Wachstums der Röhrenknochenbreite bei litauischen Pferden und bei rheinischen Kaltblütern (Fig. 26). Hier zeigt sich dasselbe wie bei Kuncaitis' Material. Zwischen Hengsten und Stuten besteht ein ausgesprochener Unterschied. Das Breitenwachstum ist bei dem primitiven litauischen Pferd bis zum Alter von 1 $^1/_2$ Jahren rasch, geht aber dann in langsamerem Tempo bis zum Alter von 4 Jahren weiter. Beim rheinischen Kaltblut erfolgt schnelles Breitenwachstum bis zum Alter von 2 Jahren, und das langsame Wachstum dauert bis zum 4. Jahre fort.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass das Wachstum der Metacarpalia bedeutend grösser ist, als man bisher angenommen hat. Die litauischen Hengste zeigen von 2 $^1/_2$ bis 4 Jahren ein Längenwachstum von 16 mm und ein Breitenwachstum von ca. 4 mm. Bei den Stuten beträgt das Längenwachstum 29 mm, das Breitenwachstum 3 mm. Nun sind indes diese Masse bei lebenden Pferden genommen, weshalb es denkbar ist, dass die der Knochen etwas kleiner sind, vor allem die Breitendimensionen. Nach den Ziffern, welche v. Lützow (1908, S. 94) über die Differenzen des

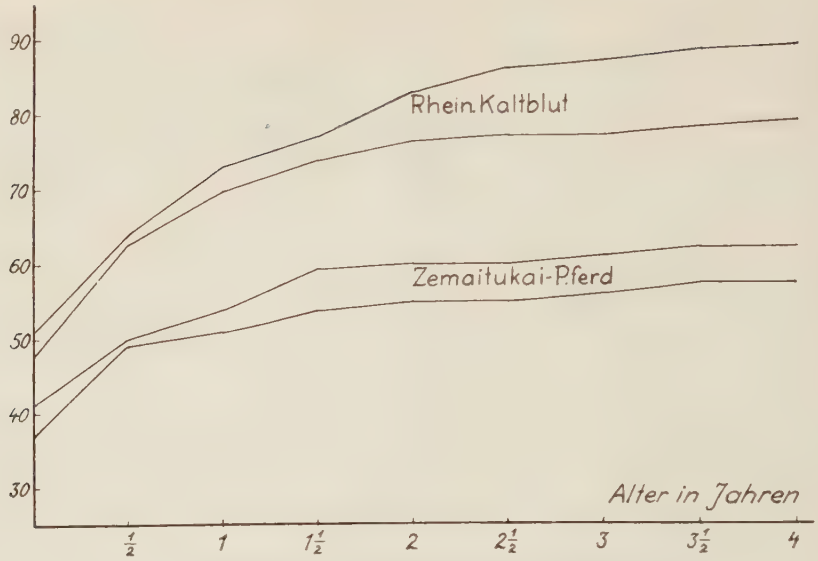


Fig. 26. Wachstum des Durchmessers der Röhrenknochen.

Röhrenknochenumfangs mit der Haut und nach Entfernung von Haut, Sehnen und Griffelbeinen veröffentlicht hat, dürften sich die Breitendifferenzen um 25—30 % verringern. Man darf jedoch nicht vergessen, dass die oben genannten Differenzen die Verschiedenheiten zwischen Mittelwerten angeben. Die individuellen Differenzen sind bedeutend grösser. Rechnen wir nun mit den Grössenveränderungen nach dem zweiten Lebensjahr, von welchem Zeitpunkt an keine Altersbestimmung mehr möglich ist, so kann man aus dem Diagramm eine Reihe ungefähre Werte ablesen. Bei den Hengsten dürfte das Längenwachstum 22 mm, das Breitenwachstum 5 mm betragen. Da nur eine Stute im Alter von $2\,^1/_2$ Jahren untersucht ist und diese abweichende Verhältnisse aufweist, kann man keine entsprechenden Werte für die Stuten erhalten. Statt dessen habe ich eine gemeinsame Kurve für Hengste und Stuten gezeichnet. Das Längenwachstum beträgt hier nach dem Alter von 2 Jahren 22 mm und das Breitenwachstum etwa 2,5 mm.

Bei den Metatarsalknochen der litauischen Pferde konnten nur die Längenveränderungen berechnet werden, da Masse für die Breite fehlen. Bei den Hengsten beträgt das Längenwachstum nach dem zweiten Jahre ca. 30 mm, bei Hengsten und Stuten zusammen nur 13 mm.

Bevor wir zur Prüfung des vorliegenden Materials übergehen, wollen wir die Verhältnisse bei einigen Wildpferdpopulationen besprechen und versuchen, die Variationsbreite in diesen festzustellen. Ich habe aus der Literatur Angaben über Przewalskiipferde gesammelt und Massangaben für 12 Metatarsalia sowie 11 Metacarpalia gefunden (Andreewa 1933, Sa-

LENSKY 1902, ROBB 1936, DUERST 1908). Die Variation ist hier 19 bzw. 15 mm, also kleiner als für die Mittelwerte der Altersgruppen der litauischen Pferde. σ für die Metatarsalknochen ist 5,7. Die Wildpferde zeigen somit eine geringere totale Variation als die Altersvariation des litauischen Hauspferdes. Dies dürfte darauf beruhen, dass die Wildpferde unter gleichartigeren Verhältnissen leben als die Hauspferde. Die grosse Variation bei den letzteren erklärt sich zum Teil durch die abweichenden Werte der Hengste. Die letzteren werden oft besser gefüttert und gepflegt als die Stuten, was zur Folge hat, dass ihr Knochenbau kräftiger wird.

Eine andere Wildpferdpopulation, deren Einheitlichkeit nicht in Frage gezogen worden ist, sind die Solutrépferde. Leider hat kein Autor ein grösseres Material behandelt. Vereinigt man das Material mehrerer Forscher, so wird infolge verschiedener Messungsmethoden die Variation grösser als in Wirklichkeit. Ausserdem ist in älteren Arbeiten die Messungstechnik nicht angegeben. Ich gebe deshalb eine Übersicht der Variationen, welche die einzelnen Forscher gefunden haben.

	Anzahl	Mittelwert	Max.	Min.	Variation	Autor
Metacarpalknochen . .	7	221	227	213	14	FORSYTH MAJOR (1880)
	5		235	207	28	BRINKMANN (1919—20)
	3		224	218	6	DUERST (1908)
	3		221	202	19	MAREK (1898)
Metatarsalknochen . .	8		271,5	258	13,5	FORSYTH MAJOR (1880)
	3		278	261	17	BRINKMANN (1919—20)
	2		258	258	0	DUERST (1908)
	?		267	250	17	MAREK (1898)

Auch hier ist die totale Variation ungefähr ebenso gross wie die Altersvariation bei den litauischen Pferden. Die maximale Variation dürfte nicht viel über 30 mm liegen, sondern eher darunter.

Die Metacarpal- und Metatarsalknochen der europäischen Wildpferde sind eingehend von SCHWARZ (1928) behandelt worden. Er kam auf Grund von Frequenzkurven für verschiedene geologische Perioden zu dem Ergebnis, dass die Pferde in Europa sehr einheitlich waren. An anderer Stelle (S. 134) werde ich Anlass haben, mich mit dieser Untersuchung von einem allgemeineren Gesichtspunkt zu befassen. Hier will ich nur SCHWARZ' Untersuchung der Pferde näher besprechen, die er als „postglazial" bezeichnet. Die veröffentlichten Kurven (SCHWARZ 1928, S. 441) scheinen die Resultate der Untersuchung schön zu bestätigen.

Prüfen wir indes das Material von SCHWARZ näher, so finden wir, dass es keineswegs so unzweideutig für seine Ansichten spricht. In demselben

sind nur einige wenige Fundorte repräsentiert, hauptsächlich solche in Mitteldeutschland. Von den 42 Metacarpalia, welche die Untersuchung umfasst, stammen 30 aus Sachsen, Hessen und Hessen-Nassau. Das Material kann also keinen Anspruch erheben, repräsentativ für Europa zu sein. In demselben dominieren wenige Fundorte mit zahlreichen Knochen und sind in dem Diagramm überrepräsentiert.

Ein anderer Umstand, der eingewirkt haben kann, ist, dass das Material von verschiedenen Fundplätzen nicht gleichaltrig ist, und dass auch Material von einem Fundplatz aus verschiedenen Zeiten stammen kann. Für die zwei ersten der drei Hauptfundorte Quedlinburg, Westeregeln und Freyburg fand ich in der Literatur Angaben über die Schichtenverhältnisse. Nehring (1884, S. 85) schreibt über Westeregeln: „Besonders zahlreich waren sie (scil. Reste von Equiden) in den mittleren Lagen, wo sie neben den wohlerhaltenen Resten charakteristischer Steppenthiere, wie Alactaga jaculus, Spermophilus rufescens, Arctomys bobac, Lagomys pusillus und ähnlichen zum Vorschein kamen. Doch fanden sie sich auch in tieferen Schichten unmittelbar neben Resten von Mammuth, Rhinoceros tichorhinus, Rennthier, Hyäne, Wolf etc. Endlich kamen auch in den höchsten, nicht mehr als diluvial zu bezeichnenden Lagen, zahlreiche Pferdereste neben roh gearbeiteten Urnen, Steininstrumenten, schwach gebrannten Spindelsteinen vor." Hier hat es also Pferde unter sehr verschiedenartigen Verhältnissen gegeben, und man hat keine Gewähr, dass die gefundenen Knochen von einer einheitlichen Population oder demselben Stamm herrühren. Eher ist das Gegenteil wahrscheinlich. Nehring sagt ferner, dass die Fundumstände bei Quedlinburg gleichartig seien. Berechnet man die mittlere Länge der 40 Metatarsalknochen, so erhält man den Mittelwert 269 und eine durchschnittliche Abweichung von 13,5. Die entsprechende Ziffer für die Przewalskiipferde ist 5,7.

Schon Schwarz' Verteilungskurve zeigt, dass sich die grösste Anzahl Metatarsalia nicht um den Mittelwert gruppiert, sondern rechts von diesem liegt (Fig. 27). Es scheint eine gewisse Tendenz zu Zweigipfeligkeit zu bestehen, obgleich das Material von Sachsen und Hessen dominiert. Betrachten wir die Mittelwerte für die verschiedenen Fundorte, so finden wir diese Heterogenität weiterhin bestätigt. Es ist ja klar, dass diese Mittelwerte für die kleinen Gruppen sehr unsicher sind, aber die Uneinheitlichkeit tritt doch hervor. Für die drei grossen Gruppen von Sachsen sind die Mittelwerte 264 (Freyburg), 278 (Quedlinburg) und 278 (Westeregeln). Die vier Pferde aus Thüringen geben den Mittelwert 258, welcher recht verschieden von den Ziffern für Sachsen ist. Ein Pferd aus Böhmen hat den Wert 255.

Vergleichen wir beispielsweise die Mittelwerte für die Metacarpalia von Westeregeln und Freyburg a. d. Unstrut, so finden wir bedeutende Dif-

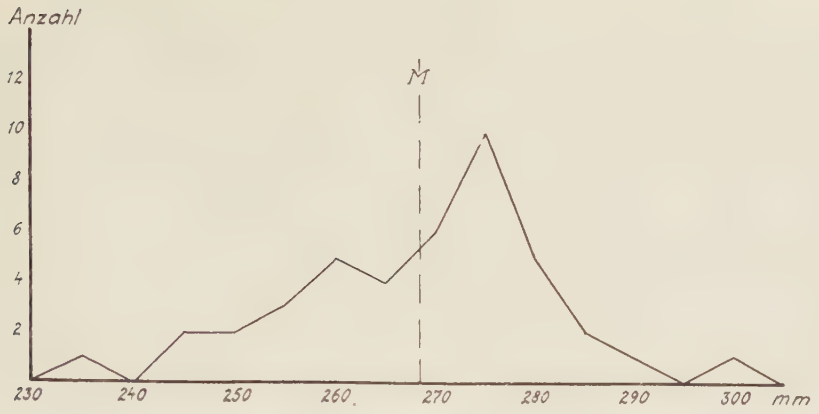


Fig. 27. Metatarsalia mitteleuropäischer Diluvialpferde nach Schwarz.

ferenzen. Diese Mittelwerte sind 237.3 bzw. 220,1 mm. Um zu untersuchen, ob diese Verschiedenheit statistisch sichergestellt ist, bediene ich mich der von Bonnier u. Tedin (1940) angegebenen Methode.

Differenz der Mittelwerte: $237{,}3 - 220{,}1 = 17{,}2$ mm.

Mittlerer Fehler der Differenz: $\sqrt{3{,}90^2 + 3{,}57^2} = \pm 5{,}29$.

$t = \frac{17{,}2}{5{,}29} = 3{,}25$. Anzahl Freiheitsgrade = 12.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Gleichheit zwischen den beiden Gruppen besteht, ist nur etwa 0,01.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, dass die Untersuchung von Schwarz nicht repräsentativ für ganz Europa und dass sein Material nicht einheitlich ist, sondern eher zeigt, dass wir es mit mehreren Formen zu tun haben.

Auch andere Funde deuten darauf, dass die europäischen Wildpferde in spät- und postglazialer Zeit nicht einheitlich waren. Bei Schwarz findet man Massangaben für zwei Metacarpalia (207 und 110 mm) und für ein Metatarsale (255 mm) aus Böhmen, welche kleiner und schmaler zu sein scheinen als bei den deutschen und französischen Pferden. Duerst (1908, S. 419) hat Ziffern für zwei böhmische Metacarpalia veröffentlicht, welche neolithisch sind. Diese haben eine Länge von 220 bzw. 223 mm und eine Breite von 31 bzw. 31 mm, sind also gleichfalls sehr schmal. Dies deutet darauf hin, dass die Pferde Böhmens klein und feingliedrig waren.

Die hochglazialen Funde aus der Hyänenhöhle stammen nach Liebe (1876, S. 158) von zwei verschiedenen Pferdeformen. Die Metatarsallänge beträgt bei diesen 26—27 cm bzw. 21—23 cm. Die Verschiedenheit zwischen diesen beiden Gruppen ist so gross, dass es sich nicht um eine einheitliche Population handeln kann. Die grössere Gruppe stimmt mit der mitteldeutschen überein. Die andere ist bedeutend kleiner als die Solutrépferde.

Die wenigen Masse von den neolithischen Schweizer Pferdefunden stehen denen der grösseren Gruppe sehr nahe. Die Metatarsalknochen haben eine Länge von 260, 260 bzw. 280 mm und eine Breite von 32, 28 bzw. 37 mm (Hescheler 1920 und Vogel 1933, S. 64). Hescheler (1924, S. 258 u. 288) ist der Ansicht, dass es zwei verschiedengrosse Pferderassen gab, die nichts mit den kleinen domestizierten Bronzezeitpferden zu tun hatten. Die Grössenvariation der gefundenen Knochen ist indes zu gering, um diese Behauptung sicherzustellen.

Rütimeyer (1860) erwähnt zwei neolithische Pfahlbaufunde, die dazu beitragen können, die Grössenvariation zu beleuchten. Von dem Pfahlbau bei Wauwyl (S. 43) besitzt man Zähne eines Pferdes von bedeutender Grösse sowie Reste eines kleineren Pferdes, von dem bei Meilen (S. 50) einen Pferdeunterkiefer von ansehnlicher Grösse.

Die kleinwüchsige Form scheint nicht so zahlreich unter den Funden vertreten zu sein. Ausser in der Hyänenhöhle wurde sie auch an dem spätglazialen Fundplatz Schussenquelle angetroffen. Fraas (1872, S. 184) hat einen Metacarpalknochen im Massstab 1 : 2 abgebildet. Messungen auf diesem Bilde ergeben eine grösste Länge von etwa 213 mm und eine Breite in der Mitte von 34 mm.

Schoetensack (1900, S. 331) hat Ziffern für einen neolithischen Metacarpalknochen aus Rheinhessen mitgeteilt. Die Länge beträgt 212 mm, die Breite 31 mm.

Duerst (1908, S. 419) hat in Frankreich gemachte neolithische Funde beschrieben. Hier sind die Metacarpalknochen 217 mm lang und 38 bzw. 40 mm breit. Diese Werte liegen also innerhalb der Variation der kleineren Gruppe. Munro (1902, S. 131) schreibt über neolithische Pferdefunde in Frankreich: „The osseous remains indicated two varieties of the horse, one large and the other small, but they showed no evidence of domestication."

Noch zwei andere, weniger sichere Angaben über die Grössenvariation bei den diluvialen Pferden lassen sich anführen. Nach Fraas (1893, S. 10) sind in der Irpfelhöhle im Brenztale (Württemberg) Reste von zwei verschiedengrossen Pferdeformen angetroffen worden. Ecker (Rehmann u. Ecker 1876, S. 89) teilt mit, dass es im Donaugebiet während des Quartärs zwei verschiedengrosse Pferde gegeben habe.

Ziffern für die Przewalskiipferde finden sich nur spärlich. Andreewa (1933) hat Angaben über 9 Metacarpalia gemacht. Diese haben eine mittlere Länge von 215 mm und eine Breite von 31,9 mm. Die geringe Breite deutet darauf hin, dass die Przewalskiipferde grazilere Beine haben als die westeuropäischen Wildpferde. Der entsprechende Wert für die Länge der Metatarsalia ist 255 mm. Beim Tarpan haben nach Salensky die Metacarpalia eine Länge von 207 mm und eine Breite von 33 mm, die Metatar-

salia sind 256 mm lang und 29 mm breit. Der Tarpan hat also etwas kürzere Metacarpalknochen als die Przewalskiipferde. Ob dies eine zufällige Verschiedenheit ist, oder ob ihr wirklich taxonomische Bedeutung zukommt, lässt sich schwer sagen, weil es nur ein brauchbares Exemplar des Tarpans gibt. Andreewa (1933) hat das Verhältnis zwischen der Länge von Metacarpal- und Metatarsalknochen bei 9 Przewalskiipferden angegeben. Der Mittelwert in % für dieses Verhältnis beträgt 84,3. $\sigma = 1{,}3$. Der Wert für den Tarpan ist 80,9, also 2,6 σ-Einheiten kleiner als der Mittelwert der Przewalskiipferde. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein wirklicher Unterschied in dieser Beziehung zwischen dem Tarpan und dem Przewalskiipferd besteht, ist somit relativ gross.

Diese Übersicht über die Wildpferde musste wegen der Beschaffenheit des Materials sehr fragmentarisch sein. Ich glaube feststellen zu können, dass die Wildpferde der westlichen Gruppe auf dem europäischen Kontinent plumpe Beine gehabt haben. Einzelne Knochen können schmaler sein, aber dies dürfte darauf beruhen, dass es sich um noch nicht ausgewachsene Tiere handelt. Die rezenten Pferde der östlichen Gruppe haben schlanke Beine. Die fossilen sibirischen Wildpferde, die ich auch zu der östlichen Gruppe rechne, hatten plumpe Beine (Tscherski 1892, S. 370). Wie wir oben sahen, zerfällt die westliche Gruppe in Mitteleuropa in zwei Formen: die grössere „Germanicus"-Gruppe und die kleinere „Microhippus"-Gruppe. Auch die verstreuten Funde von Extremitätenknochen deuten auf diese Zweiteilung. Um eine ungefähre Vorstellung von dem Verhältnis zwischen der Länge der Metacarpalknochen und der der Metatarsalknochen zu gewinnen, habe ich dieses Verhältnis für die Mittelwerte dieser beiden Längenmasse bei einer Anzahl fossiler und rezenter Pferde berechnet, wobei ich den Wert 0,84 erhielt. Auf Grund dieses Verhältnisses wage ich anzunehmen, dass die Länge der Metacarpalknochen bei der „Germanicus"-Gruppe ca. 225 mm und die der Metatarsalknochen ca. 270 mm beträgt. Die entsprechenden Ziffern für die „Microhippus"-Gruppe würden 210 bzw. 250 mm sein.

Vor Behandlung des nordischen Materials wollen wir die mitteleuropäischen Bronzezeitfunde besprechen. Hier fällt auf, wie oft Pferde von verschiedenem Grössentypus an demselben Fundort angetroffen worden sind. Von Alpenquai stammen 7 Metacarpalia, von denen zwei 224 mm, die übrigen 195—204 mm lang sind (Wettstein 1924). Die Streuung und die Verteilung machen es wahrscheinlich, dass hier wirklich zwei Gruppen repräsentiert sind. Das Schlossbergmaterial zeigt eine gleichartige Teilung in zwei Gruppen, doch ist der Übergang zwischen ihnen gleichmässiger (Duerst 1904). Auch unter den Lossowfunden (Hilzheimer 1923, S. 23) kann man zwei Gruppen unterscheiden, wenn auch die Variation nicht so gross ist. Die eine umfasst zwei Metacarpalknochen von 205 bzw. 206 mm

Länge, die andere ein 219 mm langes Metacarpale. Die Werte des Fundes von Etgersleben, 205 und 210, zeigen Übereinstimmung mit der kleineren Gruppe (Schwarz 1928). Die Bronzezeitfunde von Olmütz (Jeitteles 1872, S. 135) und die Terramarefunde in Italien weisen eine Variation von 210—215 auf. Das junge Gleinapferd (Hilzheimer 1932, S. 10), gleichfalls aus der Bronzezeit, hat eine Metacarpallänge von 210 mm, das Bronzezeitpferd von Hostomitz in Böhmen (Duerst 1908, S. 419) eine solche von 200 mm.

Die Metatarsalknochen zeigen ein ähnliches Bild. Bei den Metatarsalia von Alpenquai, wo zwei Grössengruppen von Metacarpalia festgestellt wurden, beträgt die Variation 232—270 mm. Das Material verteilt sich indes nicht auf zwei Gruppen, sondern zeigt eine gleichmässige Verteilung zwischen Maximum und Minimum. Wettstein (1924, S. 99) nimmt deshalb an, dass es sich um eine Form handelt. Jedoch scheint die Variationsbreite hierfür zu gross zu sein. Auch die Schlossbergpferde weisen eine entsprechende Variation auf: 237—274 mm. Von Lossow hat man gleichfalls zwei Gruppen Metatarsalknochen. Die Längenmasse sind 268 mm für den grösseren Typus und 241 bzw. 242 mm für die beiden Exemplare, die zu dem kleineren Typus gerechnet werden. Die Differenz zwischen diesen beiden Gruppen ist aber zu klein für eine sichere Konstatierung von zwei verschiedenen Typen. Dafür, dass dieses Material wirklich zwei Pferdeformen enthält, sprechen indes die Schädeldimensionen. Von dem Bronzezeitpfahlbau am Baldeggersee (Hescheler u. Rüeger 1940, S. 66) liegen zwei Metatarsalknochen von 233 bzw. 260 mm Länge vor. Der Bronzezeitfund bei Spandau enthält ausschliesslich Reste kleiner Pferde. Die Länge der Metatarsalknochen ist 233, 235 bzw. 235 mm. Das Gleinapferd hat eine Metatarsallänge von 239 mm. Die Bronzezeitfunde von Olmütz und die Terramarefunde in Italien weisen eine mittlere Länge auf, die etwa der bei der grosswüchsigeren Gruppe entspricht. Die Variation ist hier 249—265 bzw. 244—259 mm. Zu derselben Grössengruppe gehört auch der einzige Metatarsalknochen von der Petersinsel, welcher 263 mm lang ist.

Aus Ostpreussen hat man einen, leider undatierten, Torffund, bei dem sich ebenfalls zwei Gruppen unterscheiden lassen. Derselbe stammt von Vinzenta (Schwarz 1928, S. 463). Die Metatarsalknochen der grossen Form sind 257, 268 bzw. 279 mm lang, die entsprechenden Werte für die kleinere Form sind 237 bzw. 240 mm.

Vergleicht man die Bronzezeitpferde und die Wildpferde in grossen Zügen, so ergibt sich unmittelbar, dass die ersteren kürzere Mittelfussknochen und auch bedeutend schlankere Beine haben (vgl. Schwarz 1928, S. 470). Versucht man die mitteleuropäischen Bronzezeitpferde nach der Grösse zu gruppieren, so kann man auch hier zwei Gruppen unterscheiden. Bei der grösseren beträgt die Länge der Metacarpalknochen ca. 220 und die

der Metatarsalknochen 260 mm, bei der kleineren sind die Metacarpalknochen ca. 200 mm und die Metatarsalknochen ca. 240 mm lang. Hier ist zu bemerken, dass viele Populationen zu keiner dieser Gruppen gerechnet werden können, weil ihre Werte zwischen denen dieser beiden Gruppen liegen. Es liegt nun nahe anzunehmen, dass die beiden Bronzezeitgruppen mit den zwei früheren Gruppen zusammenhängen, die ich bei den Wildpferden der westlichen Gruppe feststellen zu können glaubte. Dies dürfte indes wegen des sehr unvollständigen Materials und der äusserst komplizierten Verhältnisse sehr unsicher sein. Vom Abstammungsgesichtspunkt ist es jedoch wichtig, zu konstatieren, dass in der Bronzezeit mehrere Pferdetypen in Europa auftraten. An manchen Fundplätzen lebten wahrscheinlich gleichzeitig zwei verschiedene Formen.

Wenn man die Dickenveränderungen der Pferdebeine beurteilen will, muss man sich klar darüber sein, dass phänotypische Veränderungen sehr leicht entstehen können. In diesem Zusammenhang sagt v. Gouth (1929, S. 648) sehr richtig: „Die Knochen sind im 3. bis 4. Lebensjahre entwickelt, aber auch schon während dieser Zeit, wenn die Ernährung und die Gebrauchsart nicht entsprechend ist, können derartige Veränderungen sich zeigen, welche an den anderen Knochen des Organismus nicht in diesem Masse bemerkbar sind." Es scheint, dass solche Veränderungen beim Übergang von der wilden zur zahmen Form eintreten. Die veränderten Ernährungsverhältnisse und der andere Lebensrhythmus haben zur Folge, dass der Knochenbau bei den zahmen Tieren graziler wird.

Wir gehen nun zu dem nordischen Material über. Von Wildpferden sind nur Metatarsalknochen erhalten. Deshalb beginne ich mit diesen Knochen. Zwei vollständige Metatarsalknochen sind vorhanden, beide aus der Ancyluszeit. Es sind dies die Funde von Anderslöv und Allarps mosse. Ausserdem hat man von Gyllebo kronopark einen Metatarsalknochen, dessen Enden abgeschlagen sind. Dieser ist auf die Walzenbeilzeit oder Dolmenzeit datiert und diente wahrscheinlich als eine Art Gerät.

Die Länge dieser Funde (262 und 274 mm) entspricht gut der Grösse bei der „Germanicus"-Gruppe. Bemerkenswert ist die sehr geringe Breite in der Mitte des Knochens (26 bzw. 28,5 mm). Diese geringe Breite findet man auch bei dem Knochen von Gyllebo (27,5 mm). Die Schlankheit der Beine (Dickenindex 9,9 bzw. 10,4) kann möglicherweise darauf beruhen, dass es sich um junge Tiere handelt. Die Metatarsalknochen des Bokarnmaterials, welche von einem jungen Tier stammen, zeigen dieselbe Schlankheit. Ist diese Deutung richtig, so würden die Knochen in ausgewachsenem Zustand nicht nur dicker, sondern auch länger sein. Wendet man die Ziffern für die Altersveränderungen an, welche die Bokarnpferde aufweisen, so muss man die Länge um mindestens 15 mm und die Breite um 4—5 mm vergrössern. Man würde dann eine Länge von etwa 277—290 und eine

Breite von ca. 31—34 mm erhalten. Auch diese Breitendimensionen deuten darauf hin, dass die Beine bedeutend schlanker waren als bei den Wildpferden in Mitteleuropa. Ausserdem sprechen die wenigen Schädel- und Zahnmasse, die zur Verfügung stehen, dagegen, dass die Wildpferde so gross waren.

Das Bronzezeitmaterial umfasst 8 Metatarsalknochen von ausgewachsenen und 2 von jungen Tieren. Der Mittelwert für die Länge dieser 8 Knochen ist 262,5 mm. σ = 7,6. Betrachten wir die Dicke der Knochen, so finden wir, dass die ausgewachsenen Individuen des Bokarnmaterials durchgehend gröbere Knochen haben als die übrigen. Der Grund hiervon dürfte sein, dass dieses ganze Material wahrscheinlich nur aus Hengsten besteht. Sämtliche ausgewachsene Schädel stammen von Hengsten, und es ist zu vermuten, dass bei den speziellen Opferriten Hengste verwendet wurden. Der Index des Metatarsus variiert bei diesen Individuen zwischen 11,6 und 12,1. Der Metatarsalknochen von Nöbbelöv, der, wie ich annehme, zu dem Unterkiefer gehört, den man bei derselben Gelegenheit gefunden hat, dürfte, nach dem Unterkiefer zu urteilen, von einer alten Stute herrühren. Der Index für dieses Tier ist 10,2. Bei Kuncaitis' litauischen Pferden (S. 113) beträgt der Unterschied zwischen den Dickenindices des Metacarpus für ausgewachsene Hengste und Stuten ungefähr eine Einheit. Die Hengste haben also plumpere Beine. Beim Lövstamaterial sind die Indices 12,1, 10,4 bzw. 11,4. Nach dem obigen Gedankengang würde dies bedeuten, dass das Material zwei Hengste und eine Stute enthält. Natürlich sind die individuellen Variationen so gross, dass es unmöglich ist, jeden Fall sicher zu beurteilen. Ein noch nicht ausgewachsener Hengst hat denselben Dickenindex wie eine ausgewachsene Stute, um ein Beispiel einer möglichen Fehlerquelle anzuführen.

Da es wenig wahrscheinlich ist, dass die Pferde in Schweden im Gegensatz zu den Verhältnissen in andern Gebieten dickere Beine bei der Domestikation bekommen haben, müssen wir annehmen, dass die Wildpferdfunde aus Schonen von Stuten stammen, was bedeutet, dass die Dimensionen der Metatarsalknochen bei Wildpferden und Bronzezeitpferden identisch sind. Wir können hier also einen direkten Zusammenhang zwischen den Wildpferden der Ancyluszeit und den schwedischen Bronzezeitpferden konstatieren.

Bei den Metacarpalknochen sind die Verhältnisse komplizierter. Wir haben Grund anzunehmen, dass der Mittelwert für die Metatarsalknochen zwischen 260 und 270 mm liegt. Da wir früher damit gerechnet haben, dass das Verhältnis zwischen Metacarpal- und Metatarsalknochen durchschnittlich 0,84 ist, dürfen wir für die Metacarpalknochen eine Länge zwischen 220 und 230 mm annehmen.

Zunächst gilt es, die Metacarpalknochen festzustellen, die noch nicht ausgewachsen sind und deshalb von dem übrigen Material getrennt werden

müssen. Betrachten wir den Index des Bokarnmaterials, so finden wir, dass Knochen Nr. 3 einen abweichenden Wert (13,0) hat. Die übrigen Knochen variieren zwischen 14,3 und 15,7. Der genannte Knochen zeigt bei näherer Prüfung Spuren von Verwachsungslinien zwischen der Epi- und Diaphyse. Dieser Knochen muss also von einem Jungpferd stammen und wird deshalb von der Berechnung des Mittelwerts ausgeschlossen. Der Metacarpalknochen von Stehags mosse rührt, wie der Schädel zeigt, von einem Jungpferd her. Der Dickenindex ist hier 12,5. Auch dieser Knochen wird bei der Berechnung des Mittelwerts nicht berücksichtigt. Der Mittelwert für die 6 übrigen Metacarpalknochen ist 213,8 mm. $\sigma = 15{,}6$. Da wir Anlass haben, einen niedrigeren σ-Wert zu erwarten als für die Metatarsalknochen (7,6), muss dieser hohe σ-Wert der Metacarpalknochen bedeuten, dass die Population uneinheitlich ist. Eine nähere Prüfung des Bokarnmaterials ergibt, dass es in zwei Gruppen geteilt werden kann. Die eine weist kleine Längendimensionen auf und umfasst die Knochen Nr. 1, 4 und 5 mit einer Länge von 204, 199 bzw. 199 mm. Die beiden letzten Knochen sind ein rechter und ein linker und gehören wahrscheinlich zu demselben Tier. Die andere Gruppe enthält die übrigen Knochen, welche 217 bzw. 234 mm lang sind. Hierher rechne ich auch den Lövstaknochen (230 mm). Die beiden nicht ausgewachsenen Knochen (Bokarn Nr. 3 und der Knochen von Stehags mosse) gehören wahrscheinlich auch zu dieser Gruppe. Die Knochenlänge bei dieser Gruppe entspricht der Länge der Metatarsalknochen im Material aus der nordischen Bronzezeit.

Die Zweiteilung der nordischen Bronzezeitpferde, welche oben (S. 71) auf Grund der Schädelgrösse vorgenommen wurde, wird also durch diese Untersuchung der Extremitätenknochen bestätigt.

Bei den übrigen Extremitätenknochen ist es nicht möglich, eine Vorstellung von der Variation zu gewinnen. Hier ist das Material im allgemeinen auch seltener, weshalb die Schlussfolgerungen noch unsicherer werden. Schliesslich ein Wort über die Grössenverhältnisse bei den neolithischen Dümmerpferden. Bei diesen unterscheidet Vogel (1939, S. 240) drei Grössentypen. Am zahlreichsten seien Reste von Pferden der Grösse, die später in der Bronzezeit in ganz Mitteleuropa vorkommt. Ausser diesen fänden sich Relikte grösserer Pferde, deren Oberkieferbackzähne gut mit den Zähnen der spätglazialen Pferde von der Schussenquelle übereinstimmten. Ausserdem seien Reste von bedeutend grösseren Pferden mit plumperen Beinen vorhanden. Da keine genauen Masse mitgeteilt werden, ist es unmöglich, diese Behauptungen nachzuprüfen. Aber wenn hier wirklich eine frühe Domestikation vorlag, so dürften gerade diese Grössentypen haben entstehen können. Wir haben also die kleinwüchsige, schmalbeinige Hauspferdform und die etwas grössere Wildpferdform von der Schussenquelle sowie ausserdem den dickbeinigen grossen Pferdetypus, den Nehring (1884) als Equus germanicus beschrieben hat.

D. Grösse der Hauspferde der Bronzezeit.

Von grossem Interesse ist auch die Gesamtgrösse der Pferde. Nehring (1884) hat einzelne Knochen gemessen, um danach die Grösse eines Pferdes beurteilen zu können. Kiesewalter (1888) nahm gleichartige Messungen an einem umfangreicheren Material vor. Da das Bokarnmaterial nur gewisse Knochen enthält, beschränke ich mich darauf, das Verhältnis zwischen der Widerristhöhe als eines Ausdrucks der Körpergrösse einerseits sowie der Kopfgrösse und der Länge der Metacarpal- und Metatarsalknochen andererseits zu behandeln. Die Werte, welche Kiesewalter angibt, variieren ziemlich stark. Der Mittelwert für das Verhältnis zwischen Widerristhöhe und Scheitellänge ist 2,71, und das Maximum beträgt 2,33. Nehrings Werte schwanken zwischen $2\,^{2}{}_{3}$ und $2\,^{3}{}_{4}$. Da ein grosser Kopf charakteristisch für Wildpferde und die primitiven Hauspferde ist, ergeben Kiesewalters Mittelwert und auch Nehrings Ziffern eine zu grosse Widerristhöhe, wenn sie auf unser Material angewandt werden. Marek (1898) benutzt bei den Grössenberechnungen Nehrings Ziffern und bekommt deshalb durchgehend zu grosse Widerristhöhen für die Schweizer Bronzezeitpferde. Die besten Ziffern für das Bokarnmaterial liefern zweifellos Gejvalls (1938) Resultate beim Årbypferd (siehe Kap. VIII), und wahrscheinlich sind die Ziffern dieses Pferdes überhaupt brauchbarer für subfossiles Material als die von Kiesewalter mitgeteilten. Ich werde deshalb die bei den Untersuchungen über die Bronzezeitpferde ermittelten Werte nach Gejvalls Ergebnissen umrechnen. Gejvalls Ziffern für das Verhältnis zwischen Widerristhöhe einerseits und Scheitel- sowie Basilarlänge andererseits sind 2,62 und 2,88. Diese Zahlen stehen denen sehr nahe, die man bei dem von Hilzheimer (1912) beschriebenen Pferd aus der Völkerwanderungszeit von Neukölln erhält. Wenn man Hilzheimers Mittelwert auf die Widerristhöhe anwendet, wird das genannte Verhältnis für die Scheitellänge 2,62 und für die Basilarlänge 2,87, d. h. vollständige Übereinstimmung mit dem Årbypferd. Um die wirkliche Höhe des Pferdes zu bekommen, muss man einen Betrag für Horn, Haut und Muskeln hinzufügen. Marek (1898, S. 39) legt 3 cm zu, Duerst (1908, S. 426) 4 cm. Ich wähle 3 cm, damit meine Ziffern mit denen von Marek verglichen werden können.

Auch bei Berechnung der Widerristhöhe unter Benutzung der Metacarpal- und Metatarsallänge werde ich Gejvalls Werte verwenden. Indes ist hier auf eine Unrichtigkeit bei Gejvall hinzuweisen. In seiner Tabelle auf S. 9 sind Vergleiche mit Kiesewalters (1888) Resultaten gemacht. Kiesewalter benutzt die äussere Länge der Metacarpalia und Metatarsalia; Gejvall hat bei Aufstellung seiner Tabelle die grösste Länge verwendet, was zu kleine Werte ergibt. Dieselben sind in der Tabelle 632 bzw.

530; statt dessen muss 651 und 549 stehen, welche Ziffern höher sind als KIESEWALTERS Mittelwerte. In der folgenden Tabelle sind nur völlig ausgewachsene Knochen berücksichtigt. Zu den erhaltenen Höhenziffern sind wie bei den Werten, die sich bei Benutzung der Kopfdimensionen ergaben, 3 cm für Horn, Haut und Muskeln hinzugefügt.

Tabelle über die Widerristhöhe der Hauspferde.

Fundort	Masszahlen, erhalten unter Benutzung von				Mittelwert	
	Scheitellänge	Basallänge	Metacarpalknochen	Metatarsalknochen		
Bokarn	134	133	132			
Kleinere Form			124		131	
Grössere Form	143	142	140	139		
		144	152	149		
				142		
				140	144	
Lövsta			148	141		
				148		
				136	143	
Nöbbelöv				144	144	
Etgersleben	136	138	132			
	142	140	136			
	141	139			138	
Schlossberg			130	129		
Kleinere Form			131	138		
			134	139		
			136		133,5	126 cm (nach DUERST)
Grössere Form			141	148		
			143			
			148		145	147 cm (nach DUERST)
Spandau				128		
				127		
				128	128	
Petersinsel	133	132	144	142	138	142 cm nach MAREK)

Da wir es mit Pferden verschiedener Grösse zu tun haben, könnte man vielleicht eine Verschiebung der Proportionen vermuten und erwarten, dass die kleinwüchsigen Pferde wie die Fohlen verhältnismässig längere Mittelfussknochen hätten. Untersuchungen von SCHOTTERER an Zwergpferden (1931) haben indes ergeben, dass dies nicht der Fall ist.

Zum Vergleich habe ich auch die Bughöhe der südschwedischen Wildpferde berechnet. Diese beträgt 242 und 248 cm. Die Bughöhe des Przewalskiipferdes ist 135—140 cm, die des Tarpans 130 cm (Hilzheimer 1926, S. 111). Nehring hat die Widerristhöhe des Pferdes von Remagen auf 155 cm berechnet. Antonius (1914, S. 279) gibt an, dass Equus abeli eine Bughöhe von 170 cm erreicht habe.

Um die Bedeutung dieser Zahlen zu beleuchten, teile ich auch einige Ziffern für rezente schwedische Pferde mit:

Mittelgrosser Ardenner	158 cm	Nach Bohm (1929)
Der robuste nordschwedische Typus	154—160 cm	» »
Der grazile » »	146—156 »	» »
Gotländisches Waldpferdchen	122,2 cm	Nach Stambok för russ (1943)

Wir finden also, dass die Bokarnpferde etwas kleiner waren als die jetzigen nordschwedischen Pferde. Die Grösse der Pferde hat in der Bronzezeit stark variiert. In Nordeuropa scheinen sie relativ gross gewesen zu sein. In Mitteleuropa, von wo das reichste Material stammt, gab es offenbar zwei Pferdetypen: einen etwas kleineren als die nördliche Form und einen ponyartigen. Der einzige anwendbare Fund aus Böhmen stammt von einem ponyartigen Pferd (Hostomitz 129 cm: Duerst 1908, S. 419).

Die meisten Autoren heben als charakteristisch hervor, dass die primitiven Pferde einen grossen Kopf im Verhältnis zum Rumpf haben. Indem wir die Mittelfussknochen in Relation zur Kopflänge setzen, können wir einen gewissen Begriff von diesen Proportionen erhalten. Dieselben sind in der nachstehenden Tabelle bei verschiedenen Pferdetypen dargestellt.

Aus dieser kurzen Übersicht geht hervor, dass kein Unterschied in der fraglichen Beziehung zwischen den primitiven Hauspferden und den Wild-

	Das Verhältnis zwischen Basallänge und	
	Metacarpalknochenlänge	Metatarsalknochenlänge
Schussenquelle	2,25	—
Tarpan	2,27	1,84
Przewalskiipferd	2,25	1,89
Bokarn, grösserer Typus	2,18	1,86
» kleinerer Typus	2,24	—
Etgersleben	2,29	—
Lossow, grösserer Typus	2,26	1,85
» kleinerer Typus	2,29	1,94
Årbypferd	2,16	1,84
Konik (Vetulani 1928)	2,25	1,81
Araber (»)	2,06	1,68

pferden besteht, von denen Vergleichsmaterial vorliegt. Die relative Kopfgrösse kann also nicht benutzt werden, um zu beurteilen, ob ein Fund von einem Wildpferd oder einem Hauspferd stammt.

Kap. V. Die Geschichte der Wildpferde.

Um sagen zu können, welches Wildpferdmaterial dem Menschen für Domestikation zur Verfügung stand, muss man die Geschichte der Equiden in Eurasien kennen. Für die Beurteilung der Reste der diluvialen Equiden ist ferner die Kenntnis der jetzigen Equiden erforderlich.

Die Equiden der Gegenwart lassen sich in vier Gruppen einteilen: die echten Pferde, die Halbesel, die Esel und die Zebras. Die osteologischen Verschiedenheiten zwischen diesen müssen zweifellos als äusserst gering angesehen werden. Einzelne Knochen lassen sich in vielen Fällen überhaupt nicht unterscheiden, z. B. die Metacarpal- und die Metatarsalknochen. Trotz dieser osteologischen Übereinstimmungen kann man die Equiden als eine reich differenzierte Gruppe mit einer Mehrzahl distinkter Arten bezeichnen.

Die Zebras haben die südlichste Verbreitung. Sie finden sich gegenwärtig in Afrika südlich der Sahara. Nach Ekman (1939, S. 740) kann man die Zebras in zwei Untergattungen mit einer bzw. zwei Arten einteilen. Diese Arten zerfallen dann ihrerseits in zahlreiche Rassen. Im allgemeinen scheint jedes Gebiet seine Form zu haben, doch können auch mehrere Formen in demselben Gebiet vorkommen. So findet man bei Ekman (1939, S. 742) die Angabe, dass im Keniagebiet je ein Repräsentant der Untergattung der Grevyzebras (*Dolichohippus*) und der der Quaggagruppe (*Hippotigris*) lebt. Auch im südlichen Angola sind nach Ekman (S. 743) zwei verschiedene Arten in derselben Gegend vertreten. Eine Mischung zwischen den Formen findet nicht statt.

Die Esel umfassen nur eine einzige Art. Diese zerfällt indes in zwei Rassen, welche recht scharf voneinander geschieden sind. Es sind dies der nubische Wildesel und der Somali-Wildesel. Ausserdem hat es vielleicht eine dritte Rasse im Atlasgebirge gegeben (Antonius 1931).

Die Halbesel interessieren uns in diesem Zusammenhang mehr, weil sie eine ziemlich grosse Rolle in der Erörterung über die Domestikation des Pferdes spielen. Sie finden sich in einem relativ zusammenhängenden Gebiet von Syrien im Westen bis China und Sibirien im Osten. Vom taxonomischen Gesichtspunkt unterscheidet man den in Tibet lebenden Kiang als eine selbständige Art, *Equus kiang* Moorcr. Die übrigen Halbesel bilden die

andere Art *Equus hemionus* Pallas, die man zweckmässig in eine Menge Unterarten teilt. Der Kiang ist gross und hat einen plumpen Kopf sowie dunkelbraune Farbe auf der Oberseite, während die Unterseite scharf abgegrenzt hell ist. In der Mongolei lebt der Dschiggetai, *Equus hemionus hemionus* Pallas, welcher auch gross ist, aber einen feineren Kopf und nicht so starke Farben hat. Der Dschiggetai wird im Südwesten von dem Onager, *Equus hemionus onager* Bodd., abgelöst, der ein umfangreiches Verbreitungsgebiet hat, nämlich Iran, das Transkaspische Gebiet und das nordwestliche Indien. Bei diesem hat man zahlreiche Formen unterschieden, hauptsächlich nach Variationen der Farbenzeichnung. Antonius (1932 a, S. 272) ist indes der Ansicht, dass alle zu derselben Unterart gerechnet werden können. Der Onager ist kleiner als die vorher genannten Formen. Endlich haben wir in Syrien und Mesopotamien den kleinen syrischen Onager, *Equus hemionus hemippus* Geoffr., den „Hemippus" der Franzosen. Dieser ist — ausser durch die geringe Körpergrösse – durch kleine Ohren und einen bräunlicheren Farbenton als beim Onager und Dschiggetai gekennzeichnet. Wie sich diese verschiedenen Formen osteologisch verhalten, lässt sich sehr schwer sagen, da das in der Literatur vorliegende Material zu knapp ist, vor allem vom Onager und Hemippus. Der Kiang hat die grösste Basallänge; für 10 Tiere beträgt sie durchschnittlich 463 mm (Motohashi 1930, S. 21). Das von Nehring (1884, S. 98) als *E. hemionus* angeführte Exemplar stammt aus Tibet und ist deshalb vermutlich kein Dschiggetai (*E. hemionus hemionus*), sondern muss ein Kiang sein und wurde deshalb zu dieser Gruppe gerechnet. Die Stirnbreite beträgt 210 mm, und Nehrings Index I ist 220. Der Kopf ist also breitstirnig. Der Dschiggetai hat eine Basallänge von 453 mm (20 Tiere nach Motohashi, S. 20). Die Stirnbreite beträgt nur 199 mm, und Nehrings Index I hat den Wert 227. Der Kopf ist also bedeutend schmaler als beim Kiang. Leider konnte ich nur Massangaben von einem Onager bekommen (Lönnberg 1925). Dieser hat eine Basallänge von 425 mm und eine Stirnbreite von 183 mm. Nehrings Index ist 232,2. Dieser Wert steht dem des Dschiggetai nahe. Von Hemippus habe ich ausführlichere Angaben nur für ein Exemplar (Antonius 1914). Die Grösse stimmt gut mit der von zwei Hemippusexemplaren überein, für welche George (1869, S. 48) die Scheitellänge zu 404 bzw. 410 mm angibt. Die Basallänge von Antonius' Exemplar beträgt 370 mm, die Stirnbreite 160 mm. Nehrings Index I ist dann 119,1, d. h. derselbe Wert wie beim Kiang. Da diese beiden Formen so verschiedene Grösse haben, spricht diese Übereinstimmung eher gegen einen näheren Zusammenhang. Ich halte es deshalb für berechtigt, wie Ekman (1939, S. 731) den Kiang von den übrigen Halbeseln abzutrennen und ihn als eine besondere Art aufzufassen. Die Unterarten von *Equus hemionus* können denkbarerweise durch eine allmähliche Verzwergung entstanden sein, die

mit zunehmender Breitstirnigkeit verbunden war. Die Ursache der Sonderstellung des Kiangs ist in der isolierten Lage des Verbreitungsgebiets zu suchen. Die tibetanische Hochebene ist von hohen Gebirgsketten umgeben. Diese können auch eine gewisse Rolle als isolierende Schranken bei Ausbildung der Unterarten von *Equus hemionus* gespielt haben. Hinsichtlich der Lebensgewohnheiten der Halbesel ist besonders zu beachten, dass sie lange jahreszeitliche Wanderungen machen. Diese finden im Herbst statt (Ekman, S. 732).

Bevor wir zu den eurasischen echten Pferden übergehen, wollen wir einen flüchtigen Blick auf die fossilen amerikanischen Pferde werfen. In den pleistozänen Ablagerungen Nordamerikas finden sich Reste zahlreicher Formen (Gidley 1901). Diese Formen unterscheiden sich in der Grösse. Sehr kleine Formen sind *Equus fraternus* Leidy aus dem Südosten der Vereinigten Staaten und *Equus tau* Owen von Neu-Mexiko. Grösser sind *Equus giganteus* Gidley vom südwestlichen Texas und *Equus pacificus* Leidy von Oregon und dem mittleren Kalifornien. Die Formen unterscheiden sich auch im Schmelzmuster der Backzähne. Wichtig ist, dass ein Parallelismus zwischen der Grösse und den Zahnmustern nicht besteht. So hat beispielsweise der kleine *Equus fraternus* Leidy sehr komplizierte Zahnmuster, *Equus occidentalis* Leidy von Kalifornien und *Equus pacificus* Leidy dagegen einfache. Auch *Equus semiplicatus* Cope vom westlichen Texas hat einfache Zahnmuster. Dagegen sind die Muster bei *Equus pectinatus* (Cope) vom östlichen Pennsylvanien äusserst kompliziert. Wir finden also auf dem nordamerikanischen Kontinent eine ganze Serie verschiedenartiger Formen. Da man keinen Grund zu der Annahme hat, dass Nordamerika einmal eine zusammenhängende Prärie bildete, darf man voraussetzen, dass diese Pferdeformen an verschiedenartige Umweltverhältnisse angepasst waren. So ist Antonius (1914, S. 281) der Ansicht, dass *Equus pectinatus* (Cope) ein ausgesprochenes Waldtier war. Die komplizierten Zahnmuster seien eine Anpassung an das Waldmilieu. Antonius sagt auch, dass Hipparionarten, welche an Waldverhältnisse gebunden gewesen seien, reichere Schmelzentwicklung aufgewiesen hätten, z. B. *Hipparion crassum*.

Wenden wir uns nun den europäischen Quartärpferden zu, so finden wir komplizierte Verhältnisse. Zunächst müssen wir einigermassen klarstellen, in welchen Biotopen diese Pferde gelebt haben. Dies führt uns auf die quartäre Entwicklung mit dem verwickelten Zusammenspiel von Klima, Flora, Fauna und den menschlichen Kulturepochen. Man dürfte jetzt allgemein mit vier Eiszeiten rechnen, nämlich Günz, Mindel, Riss und Würm, zwischen denen drei Interglazialzeiten liegen (Penck 1938). Spätere Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass die Verhältnisse sehr kompliziert sind, und vor allem hinsichtlich der ersten Eiszeit herrscht eine gewisse Unsicherheit, aber die Vierteilung dürfte in der Hauptsache stichhalten.

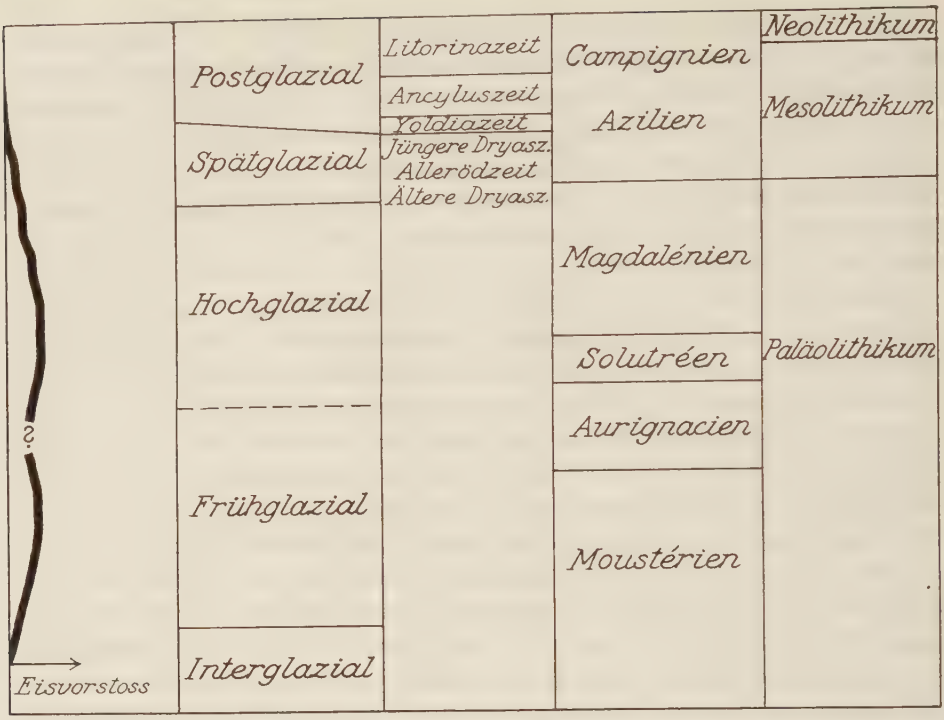


Fig. 28. Stark schematisierte Übersicht über das Verhältnis zwischen den geologischen und den archäologischen Zeitperioden. Die Grenzen zwischen den verschiedenen Perioden sind sehr unsicher. Der schräge Strich zwischen Spätglazial und Postglazial bedeutet, dass die Ansichten über die Abgrenzung der Periode auseinandergehen. Der Zweck des Bildes ist nicht, eine Auffassung von der Länge der einzelnen Perioden zu geben.

In der folgenden Darstellung muss ich auch auf die archäologische Zeiteinteilung eingehen, weil der grösste Teil der Faunafunde mit Hilfe archäologischer Methoden datiert ist. Um das Lesen der Abhandlung zu erleichtern, habe ich ein Zeitschema aufgestellt (siehe Fig. 28). Ich bin mir wohl bewusst, dass viele Einzelheiten desselben sehr umstritten und unsicher sind. Die Figur soll also nichts weiter sein als ein Hilfsmittel für nicht orientierte Leser.

Während der letzten Interglazialzeit, die teilweise mit dem warmen Teil der Moustérienkultur zusammenfällt, war das Klima milder als jetzt. Damals gab es nach Soergel (1940, S. 33) 52 % Waldtiere, 16 %, die an offenen Wald gebunden waren, 8 % an Wiesenland und Buschwald gebundene sowie 24 %, die an keinen besonderen Landschaftstypus gebunden waren. Arten jener Zeit waren: *Elephas antiquus* Falc., *Rhinoceros mercki* Jaeg., *Hippopotamus amphibius* L., *Cervus elaphus* L., *Capreolus capreolus* L., *Meles*, *Sus scrofa* L. sowie die Höhlentiere *Ursus spelaeus* Rosenm. und *Hyaena spelaea* Goldf. Hierauf tritt eine bedeutende Klimaverschlechterung ein, die in der letzten Eiszeit kulminiert. Dies geschieht im Spät-

Moustérien, dem „kalten Moustérien". Auf die Fauna wirkt diese Klimaverschlechterung so, dass gewisse Arten verschwinden, z. B. *Elephas antiquus*, *Rhinoceros mercki*, *Hippopotamus amphibius*. Statt ihrer treten andere Arten auf, z. B. *Elephas primigenius* Bl., *Rangifer tarandus* L., *Rhinoceros tichorhinus* Bl. sowie *Alopex lagopus* L., *Lynx* und *Gulo*. Auf die einleitende kalte Periode folgt in der Mitte der Eiszeit ein wärmeres Zwischenstadium. Die Fauna wird wieder etwas reicher. So kehren Marder und Reh wieder. Diese Zwischenperiode umfasst das Aurignacien und Protosolutréen. Während des eigentlichen Solutréen wird das Klima wieder strenger. Diese Periode rauheren Klimas umfasst auch den ersten Teil des Magdalénien (Mottl 1938, S. 52). Diese Klimaverschlechterung wirkt stark auf die Fauna, welche bedeutend artenärmer wird. Viele „Waldarten" verschwinden. So fehlen z. B. im Solutréen Ungarns *Cervus elaphus* und *Capreolus capreolus*. Ferner sind Bieber und Marder verschwunden (Mottl 1938). In der spätglazialen Periode ist die Entwicklung der Fauna ganz abhängig von den verbesserten Klimaverhältnissen und den damit verbundenen Veränderungen der Pflanzenformationen. Diese spätglaziale Periode umfasst das Ende des Paläolithikums, das Hoch- und Spätmagdalénien sowie das Mesolithikum.

Was die Ursache der Faunaveränderungen während der letzten Eiszeit betrifft, hat Penck (1938, S. 66) die Ansicht ausgesprochen, dass dieselben nicht durch Temperaturdifferenzen bedingt gewesen seien. Er macht z. B. geltend, dass die Temperaturvariation im jetzigen Verbreitungsgebiet der Hirsche in Deutschland grösser sei als die Temperaturveränderung, welche die Eiszeit mit sich brachte. Die Faunaveränderungen hätten also andere Ursachen als das Klima. Eine „Kaltfauna" gebe es nicht. Dieser Auffassung hat Soergel (1940) energisch widersprochen. Er sagt (S. 34) zu Pencks Annahme, dass das „kalte Trio" (Mammut, Rentier, Wollnashorn) gleichzeitig mit dem „warmen Duo" (Urelefant und Merckscher Nashorn) sei: „An keinem der Fundorte, so dürfen wir abschliessend feststellen, an denen Penck in seinem Kapitel über interglaziale Schieferkohlen und Kalktuffe glaubt Mammut, Rentier und Wollnashorn als Zeitgenossen einer interglazialen, gemässigten oder warmen Tier- und Pflanzenwelt erweisen zu können, ist das ‚kalte Trio' wirklich interglazial." „Von einer grossen Eurythermie kann keine Rede sein."

Ich schliesse mich ohne Bedenken Soergels Ansicht an, dass ein wirklicher Faunawechsel während der letzten Perioden der Diluvialzeit stattgefunden hat. Jedoch halte ich Pencks Hinweis auf die Eurythermie der Tiere für bedeutsam. Nicht alle Faunaveränderungen können direkt durch Temperaturverhältnisse herbeigeführt worden sein. Die Temperatur dürfte wohl in gewissen Fällen direkt wirksam gewesen sein; vermutlich sind das „warme Duo" und das Flusspferd infolge schlechter Temperaturanpassung

aus der Fauna Europas verschwunden. Penck (S. 67) sagt, dass auch der Nahrungszugang die Entwicklung der Fauna beeinflusst haben könne. Meiner Ansicht nach kann man eine natürliche Erklärung für die Faunaentwicklung der letzten Eiszeit nur erhalten, wenn man sowohl die direkten klimatischen Einflüsse als auch die Ausbreitung und den Charakter der Pflanzenwelt sowie die Lebensverhältnisse der Tiere berücksichtigt. Man darf es keineswegs für selbstverständlich halten, dass die diluvialen Tiere an dieselben Umweltverhältnisse angepasst waren wie die entsprechenden jetzigen Arten. Im Gegenteil muss man wohl annehmen, dass die grossen klimatischen Veränderungen im Diluvium Anpassungen in verschiedenen Richtungen zur Folge gehabt haben.

Um die Entwicklung zu verstehen, müssen wir also die Veränderung der Biotope kennen. In der folgenden Darstellung stütze ich mich hauptsächlich auf Gams (1938). In der Frühglazialzeit, die dem kalten Moustérien und Aurignacien entspricht, scheint in Mitteleuropa eine sparsame Baumflora existiert zu haben, die an kühle Verhältnisse angepasst war. Gams ist der Ansicht, dass es leider nicht möglich ist, ohne weiteres Pollendiagramme von verschiedenen Gebieten zu parallelisieren. In Westeuropa sind die Verhältnisse ziemlich sicher. Die Pollenflora der Aurignac-Kultur in Friesland weist geringe Mengen von Kiefern-, Birken- und Lindenpollen auf. Die Aurignacablagerungen am Rhein-Herne-Kanal zeigen eine subarktische Flora (Gams, S. 77). Hinsichtlich der Verhältnisse im südlichen Polen sagt Jura (1938, S. 55), dass es in der ersten Periode der letzten Eiszeit (kaltes Moustérien) keine wärmeliebenden Bäume gab, sondern nur Pinus silvestris, P. montana und P. cembra sowie mehrere Larixarten, Birke und Weide. Während der darauf folgenden Periode erfolgte eine Klimaverbesserung. Nun traten in Südpolen sparsam Picea, Alnus, Ulmus, Quercus und Corylus auf. Jura (S. 56) weist auch auf die Möglichkeit hin, dass dieser Pollen von den Südabhängen der Karpaten gekommen sein kann. Auch in Ungarn (Mottl 1938, S. 52) scheint während des Aurignacien und Protosolutréen eine Periode von wärmerem Klima geherrscht zu haben. Die Flora war damals gekennzeichnet durch Pinus silvestris, Picea, Larix und Sorbus. Im Moustérien gab es Pinusarten und Larix, also gleichartige Verhältnisse wie in Polen. Hiernach scheint es, dass der Hauptteil von Mitteleuropa von einer Tundra oder vielleicht eher einer Waldtundra eingenommen war, in der sparsam Bäume und Sträucher vorkamen.

Während Gams' „Hochglazial", welches das Solutréen und das frühe Magdalénien umfasst, war Mitteleuropa fast ganz baumfrei (Gams 1938, S. 83). Wichtig ist, dass der grössere Teil von Mitteleuropa nicht nur oberhalb der Baumgrenze, sondern auch oberhalb der Zwergstrauchheidegrenze lag (Gams 1938, S. 84). Während dieser hochglazialen Periode bildeten sich die gewaltigen Lössablagerungen (Penck 1938, S. 39). Das Material der-

selben kam von den Hochwasserbetten der glazialen Flüsse. Bei niedrigem Wasserstand wurde viel von den Ablagerungen, die sich bei Hochwasser abgesetzt hatten, fortgeweht und schlug sich in geeigneten Gegenden nieder. Der Transport erfolgte also von Gebieten, wo der Pflanzenwuchs zu gering war, um das Material zu binden. Die lössfreien Gebiete zunächst dem Eisrand dürfen deshalb als ziemlich steril angesehen werden. Die Ablagerung erfolgte nach Penck (S. 47) hauptsächlich in der Nähe der damaligen Waldgrenze in den grossen Grasgebieten. Man braucht nicht notwendig Steppen vorauszusetzen, um die Entstehung des mitteleuropäischen Lösses zu erklären, denn der Löss kann sich auch auf Tundragebieten und alpiner Heide niedergeschlagen haben. Penck (S. 47) weist darauf hin, dass in unseren Tagen ein Niederschlag von rezentem Löss vor dem Inlandseis Südgrönlands stattfindet.

Gams' „Spätglazial" umfasst das Spätmagdalénien und Azilien. Dasselbe begann, als der Wald von neuem über Mitteleuropa eindrang. Nach nordischer Chronologie umfasst es das Daniglazial und Gotiglazial bis zum Beginn des Finiglazial. Die Entwicklung der Vegetation hatte während der spätglazialen Zeit einen einheitlichen Einwanderungsverlauf. Zunächst dem weichenden Eise folgte ein Gürtel von lichtem Birkenwald. Hieran schloss sich ein Gürtel von gemischtem Birken- und Kiefernwald, welcher im Süden von einem Kiefernwaldgürtel abgelöst wurde (Firbas 1935, Fig. 10). Eine Periode kontinentalen Klimas mit reiner Steppenvegetation hat es nicht gegeben (Firbas, S. 43 und 63). Nur in Gebieten, die der Wald noch nicht erreicht hatte, oder in denen seine Entwicklung aus irgendeinem Grunde verzögert war, z. B. durch hochgradige Kontinentalität, trat während der postglazialen Wärmezeit Steppenvegetation auf. Steppe fand sich nur in sehr begrenzten Gebieten (Firbas, S. 42). Firbas ist der Ansicht, dass keinerlei Grund besteht, ein „Steppenheidestadium" anzunehmen, das bis zur postglazialen Wärmezeit gedauert hat. Im Gegenteil dürfe man voraussetzen, dass zusammenhängende Wälder ganz Mitteleuropa bedeckt haben. Vgl. auch Iversen 1947.

Kehren wir nun zur Entwicklung der Equiden während dieser quartären Klimaveränderungen zurück! Sehr zahlreiche Pferdeformen sind beschrieben worden. Diese Beschreibungen stützen sich auf ein äusserst ungleichmässiges Material und lassen sich deshalb sehr schwer vergleichen. Ich nenne einige der bekanntesten Formen: *Equus plicidens* Owen, *E. germanicus* Nehring, *E. süssenbornensis* Wüst, *E. mosbachensis* v. Reichenau, *E. taubachensis* Freudenberg, *E. steinheimensis* v. Reichenau, *E. altidens* v. Reichenau, *E. marxi* v. Reichenau, *E. abeli* Antonius und *E. woldrichi* Antonius. Schwarz (1928) hat versucht, Ordnung in diesen Wirrwarr von Fossilfunden zu bringen. Er bedient sich der trinären Nomenklatur und fasst die „präglazialen" Arten zu einer Form *Equus caballus robustus* zusammen, die

glazialen zu *Equus caballus plicidens* und die postglazialen zu *Equus caballus caballus*. Der Unterschied zwischen den Gruppen soll hauptsächlich in Grössendifferenzen bestehen. Zu dieser Ansicht kam Schwarz durch Untersuchungen vor allem der Metacarpal- und Metatarsalknochen (vgl. Kap. IVc). Antonius (1929, S. 9) hat sich mit Recht ablehnend dagegen verhalten, dass Schwarz die trinäre Nomenklatur anwendet. Allerdings weist letzterer nach, dass kleine osteologische Verschiedenheiten zwischen seinen Unterarten bestehen, aber schon dass er selbst in derselben Arbeit eine vierte Form *E. caballus przewalskii* aufstellen muss, obgleich keine osteologischen Unterschiede zwischen dieser Form und *E. cab. cab.* vorhanden sind, zeigt, wie schwer es ist, die trinäre Nomenklatur zu gebrauchen, wenn man nur mit osteologischem Material arbeitet. Aus der folgenden Darstellung wird sich zur Genüge ergeben, wie gefährlich es ist, bei solchen Schematisierungen zu weit zu gehen.

Equus caballus robustus wird als „präglazial" bezeichnet. Diese Bezeichnung dürfte irreführend sein. Die Fundorte von Mosbach und Süssenborn sind in der Hauptsache auf die erste Interglazialzeit datiert (Soergel 1923, S. 250—251). Diese Pferdegruppe zeichnet sich durch bedeutende Grösse aus. Hierher werden u. a. die Formen *Equus süssenbornensis* Wüst, *Equus mosbachensis* v. Reichenau und *Equus abeli* gerechnet. Die letztgenannte Pferdeform soll indes nach der Beschreibung von Antonius (1914, S. 254) zur letzten Interglazialzeit gehören. Zusammen mit den Pferdefunden wird *Elephas primigenius* angetroffen, nicht *Elephas trogontherii* Pohlig, welch letzteres der Fall sein würde, wenn der Fund gleichzeitig mit denen von Mosbach und Süssenborn wäre. Dies hat zur Folge, dass die von Schwarz aufgestellte „präglaziale" Gruppe Formen sowohl aus der ersten als aus der dritten Interglazialzeit umfasst. Die von Schwarz angenommene sukzessive Verkleinerung verläuft keineswegs so einheitlich. Auch die osteologische Einheitlichkeit ist nicht so gross, wie Schwarz behauptet. In den Verteilungskurven, welche er (l. c. S. 441) gibt, ist das Material von Mosbach stark überrepräsentiert.

Vor allem mit Rücksicht auf Hopwoods Arbeit (1936) müssen alle Resultate, zu denen Schwarz gelangt ist, einer Revision unterzogen werden. Hopwood hat, wie früher v. Reichenau (1915), nachgewiesen, dass eine ganze Menge der quartären Equidenreste von Zebras stammt. So ist z. B. *Equus süssenbornensis* zweifellos ein Zebra. Diese Zebraformen kamen zusammen mit den echten Pferden vor. Indes scheinen diese zebrinen Formen während des zweiten Interglazials verschwunden zu sein. Schwarz' Unterart *Equus caballus robustus* umfasst also sowohl Zebras als Pferde. Die Einheitlichkeit von Schwarz' Gruppe *E. caballus plicidens* wird, wie schon bemerkt, dadurch gestört, dass *E. abeli* Antonius hierher gerechnet werden muss. Nach Schwarz soll die Gruppe mittelgrosse Pferde umfassen, die

während der Eiszeiten lebten. Es wäre indes eigentümlich, wenn eine einzige Pferdeform während dieser langen Zeit unverändert fortbestanden hätte. Schwarz (l. c. S. 448) erblickt die Ursache dafür, dass sich die in Rede stehende Form von dem präglazialen *E. cab. robustus* und dem postglazialen *E. cab. cab.* unterscheidet, darin, dass sie unter dem Einfluss des speziellen glazialen Milieus gelebt habe. Dass dies nicht die Erklärung sein kann, beweist schon die Tatsache, dass auch *E. cab. robustus* einem Interglazial angehört. Stehlin u. Graziosi (1935) haben auch nachgewiesen, dass es gleichzeitig mit den glazialen Pferden eine Eselart *Equus* (*Asinus*) *hydruntinus* Regalia gab. Zweifelhafter ist dagegen, ob Halbesel in Europa vorkamen, was Nehring (1884) und v. Reichenau (1915) annehmen. Wir finden also, dass auch Schwarz' Gruppe *E. cab. plicidens* eine Zusammenwürfelung mehrerer Formen ist. Schwarz' Behauptung, dass die Pferde im Durchschnitt etwas kleiner waren als während des ersten Interglazials, dürfte jedoch richtig sein.

Schwarz' letzte Gruppe *E. cab. cab.* umfasst die „postglazialen" europäischen Wildpferde. Diese Gruppe dürfte im Gegensatz zu Schwarz' beiden anderen Gruppen nur echte Pferde enthalten! Diese Pferde haben durchschnittlich geringere Grösse als die vorhergehenden Formen. Was zunächst Schwarz' Bezeichnung postglazial betrifft, so muss sie als ganz verfehlt angesehen werden. Hierher rechnet er (S. 458) die „Lösspferde" und (S. 459) die Pferde, welche gleichzeitig mit dem Menschen im Aurignacien, Solutréen und Magdalénien lebten. Diese Perioden sind indes — ausgenommen vielleicht das Ende des Magdalénien — als rein glazial zu betrachten. Während dieser Perioden erreichte die letzte Vereisung ihren Höhepunkt! Die Hauptmasse der zu Schwarz' Gruppe *E. cab. cab.* gerechneten Pferde dürfte zweifellos als hochglazial zu bezeichnen sein. Schwarz' Datierung ist keineswegs ein Zufall, sondern beruht auf unrichtigen Vorstellungen. Da man annahm, dass sich der europäische Löss in einem Steppenklima gebildet habe, lag es äusserst nahe, diese Steppenperiode in postglaziale Zeit zu verlegen. Auf diesen hypothetischen Steppen sollen grosse Pferdeherden geweidet haben. Die Pferde sollen ein zusammenhängendes Steppengebiet durch ganz Europa und Asien zur Verfügung gehabt haben. Der Gedanke eines solchen Pferdeparadieses hat offenbar viele Forscher fasziniert. Die vorhergehende Darstellung der klimatischen Verhältnisse während der Eiszeit hat indes gezeigt, dass diese Auffassung ganz unrichtig ist. In diesem Zusammenhang ist auch die Feststellung von Bedeutung, dass die Verkleinerung der Wildpferde während der letzten Eiszeit eintrat und nicht, wie z. B. Nehring (1884) behauptet, nach derselben. Aber auch wenn man trotz der Fehldatierung Schwarz' Gruppe *E. cab. cab.* anerkennt, ergibt doch eine kritische Prüfung derselben, dass das Material keineswegs einheitlich ist, sondern dass sich mehrere Formen unterscheiden lassen (vgl. Kap. IV S. 117).

Zusammenfassend kann ich von Schwarz' Theorie, die wegen ihrer Einfachheit viele Anhänger gefunden hat, sagen, dass sie in keiner Weise ausreicht, um die quartäre Geschichte der Pferde zu erklären, und an so vielen Fehlern leidet, dass sie gänzlich unbrauchbar ist. Ich werde deshalb selbst eine kurze Darstellung der quartären Geschichte der Pferde geben. Dieser Überblick macht keinen Anspruch, vollständig und erschöpfend zu sein, aber ich glaube, dass er jedenfalls eine Anzahl Dinge aufhellen kann, die für die Frage der Domestikation des Pferdes von Bedeutung sind.

Was bei einem Studium der quartären Geschichte der Pferde am meisten auffällt, ist, dass Pferdereste stets im Zusammenhang mit den verschiedenartigsten Faunen angetroffen worden sind. Aus allen drei Interglazialen hat man Pferderelikte. Aus dem ersten stammen die Funde von Mosbach, Süssenborn und Mauer, aus dem zweiten die von Steinheim, und aus dem dritten haben wir zahlreiche Pferdereste aus dem warmen Moustérien. Für die Fauna der letztgenannten Periode charakteristische Tiere sind der Urelefant (*Elephas antiquus*) und das Mercksche Nashorn (*Rhinoceros mercki*). Ausserdem gab es damals eine ganze Menge Tiere, die heute Waldtiere sind: Reh (*Capreolus*), Wildschwein (*Sus*), Biber (*Castor*), Edelhirsch (*Cervus*) u. a. Deshalb muss man die warme Moustérienfauna als eine Waldfauna betrachten. Hierfür spricht auch, was wir von der Entwicklung der Vegetation wissen. Aus der ganzen letzten Eiszeit haben wir zahlreiche Pferdereste. Diese Pferde lebten in subarktischen Wäldern und auf einer Tundra, die jedoch nicht der heutigen sibirischen Tundra glich. Aus diesem Grunde besteht meines Erachtens kein Anlass, an der alten Ansicht festzuhalten, dass das Pferd ein extremes Steppentier ist. Vielmehr ist es ein Tier mit ungewöhnlich grossem Anpassungsvermögen sowohl an Wald wie an Steppe und Tundra. Ich erinnere an das Vorkommen von Waldpferden in Nordamerika. Die Vorstellung, dass das Pferd ein ausgesprochenes Steppentier sei, stützt sich auf verschiedene Gründe. Erstens ist der Fuss der Equiden einer festen Unterlage angepasst. Diese braucht jedoch nicht notwendigerweise eine Steppe zu sein. Denkt man sich das Pferd auf den glazialen Tundren, so müsste man von diesem Gesichtspunkt aus meinen, dass der Pferdefuss wenig für dieses Biotop geeignet sei, und trotzdem kommt das Pferd dort vor. Der wichtigste Grund für die Annahme, dass das Pferd ein extremes Steppentier sei, ist wohl, dass die jetzigen Wildpferde in wüsten- und steppenartigen Gebieten leben. Aber die Ursache hiervon ist ja nur, dass diese Gegenden die einzigen sind, in denen der Mensch die wilden Pferde nicht ausrotten konnte. Es ist eher der Mensch, der schlecht an diese trockenen Gebiete angepasst ist! Ein dritter Grund für die alte Auffassung war die unrichtige Theorie, dass es in postglazialer Zeit ein Steppenstadium gegeben habe, während dessen die Pferde sehr günstige Ver-

breitungsverhältnisse gehabt hätten (Nehring 1883, S. 58; vgl. auch Schwarz' Auffassung von postglazialen Lösspferden).

Vor Besprechung der verschiedenen Pferdeformen muss ich daran erinnern, dass den Pferden ein unerhört grosses Verbreitungsgebiet zur Verfügung stand. Sie lebten in einer Zone, die das ganze mittlere Europa sowie Nord- und Mittelasien umfasste. Nach dem, was wir sonst über die rezenten Equiden wissen, ist es sehr unwahrscheinlich, dass wir in diesem ganzen Verbreitungsgebiet nur eine einzige Pferdeform antreffen sollten. Vielmehr besteht meiner Ansicht nach Grund zu der Vermutung, dass es zahlreiche Pferdeformen gab. Diese dürften einen Rassekreis gebildet haben, der eine Menge Rassen umfasste (Dahr 1943, S. 52). Auch steht nichts im Wege, dass zwei Rassen gleichzeitig an einem Ort vorkamen, wie es z. B. bei den jetzigen Zebras der Fall ist.

Die fossilen Pferdereste stammen von zahlreichen Örtlichkeiten in Europa, aber nur die Funde von Südwestdeutschland und der Schweiz sind osteologisch so beschrieben, dass Vergleiche möglich sind. Die letzte Eiszeit war durch grosse Faunawanderungen gekennzeichnet. Deshalb ist es nicht ungewöhnlich, dass man an demselben Ort mehrere fossile Pferdeformen antrifft. Man darf nicht annehmen, dass Tiere, die während aufeinander folgender Zeiträume in einem Gebiet gelebt haben, direkt verwandt sind. Mit diesen Vorbehalten will ich versuchen, die Fossilfunde von Südwestdeutschland und der Schweiz zu vergleichen. Durch einen solchen Vergleich kann man eine allgemeine Vorstellung von dem Wechsel der Pferdeformen und ihrem Zusammenhang erhalten.

v. Reichenau (1915) hat die Pferdeform *Equus mosbachensis* aus dem ersten Interglazial beschrieben (Soergel 1923, S. 250). Diese ist durch ihre bedeutende Grösse und ihre komplizierte Schmelzstruktur charakterisiert. Der zweite und dritte Molar sind gleich lang.

Von Steinheim hat man spärliche Pferdereste, *Equus steinheimensis* v. Reichenau, die wahrscheinlich aus dem zweiten Interglazial stammen (Soergel 1940, S. 27). Diese Form ist etwas kleiner als *Equus mosbachensis*. Der dritte Molar ist nicht länger als die übrigen (v. Reichenau 1915, S. 29). Die Schmelzstruktur ist kompliziert. Aus derselben Zeit stammen nach Schwarz (1928, S. 443) die Funde von Körbisdorf. Die Länge von 13 Metatarsalia beträgt im Durchschnitt 279 mm.

Erst wenn wir in das dritte und letzte Interglazial kommen, werden die Pferdereste zahlreicher. Für die aus dieser Periode stammende Form *Equus taubachensis* Freudenberg von dem Fundort Taubach bei Weimar hat v. Reichenau zahlreiche Massangaben gemacht. Vergleichen wir den Zahnbau, so finden wir, dass die Zähne etwas kleiner sind als bei *Equus mosbachensis*. Sie zeigen denselben komplizierten Schmelzbau, und auch hier sind der zweite und dritte Molar des Oberkiefers gleich lang. Die wenigen

Skelettknochen, die man gefunden hat, deuten nach v. Reichenau (S. 43) darauf hin, dass *Equus taubachensis* ein schwereres Pferd war als *E. mosbachensis*. Die Grössenveränderungen zwischen diesen beiden Formen scheinen unbedeutend gewesen zu sein. Schwarz (S. 443) hat Massserien für Pferde des letzten Interglazials veröffentlicht. Der Mittelwert für 8 Metatarsalia von Niederlehme ist 278 mm und für 6 von Roter Berg 291 mm. Wir sehen also, dass die Variation während desselben Interglazials bedeutend sein kann, und dass keine grösseren Veränderungen zwischen dem zweiten und dritten Interglazial eingetreten sind.

v. Reichenau macht auch Massangaben für zwei Formen aus der letzten Eiszeit. Die erste ist die „Germanicus"-Form, welche auf hochglaziale Zeit datiert wird und in Lössablagerungen gefunden wurde. Die zweite ist die „Microhippus"-Form, deren Reste spätglazial sind. Die „Germanicus"-Form ist offenbar ungefähr ebenso gross wie die interglazialen Formen. Schwarz hat Masszíffern für Metatarsalia von drei Fundorten mitgeteilt. Die Mittelwerte sind:

Westeregeln (4 St.)	283 mm
Quedlinburg (9 St.)	278 »
Freyburg a. d. Unstrut (10 St.)	268 »

Ich bin der Ansicht, dass während des Hochglazials eine Verkleinerung gewisser Formen stattfand. Diese beschränkte sich auf gewisse Populationen. Bei den glazialen Formen in Südwestdeutschland ist, wie v. Reichenaus Ziffern zeigen, das Verhältnis zwischen dem zweiten und dritten Molar ungefähr = 1. Wir können also feststellen, dass bei den mitteleuropäischen Pferden vom ersten Interglazial bis zum Ende der letzten Eiszeit der zweite und dritte Molar ungefähr gleich lang sind. Ebenso ist das Vorkommen komplizierter Schmelzzeichnungen unverändert. Diese Pferdeformen habe ich in dem odontologischen Abschnitt in die westliche Gruppe gestellt.

In der odontologischen Untersuchung wurde konstatiert, dass es in Osteuropa eine andere Pferdegruppe gab, bei welcher der letzte Molar länger war als der zweite. Wir wollen nun untersuchen, welche Fossilfunde von dieser östlichen Gruppe stammen. Leider ist es nicht möglich, diese Funde zu datieren. Im vorhergehenden habe ich bereits die Funde von der Ljachow-Insel und von Kasan erwähnt. Der von Woldřich (1882, S. 459) beschriebene Fund von Nussdorf in Österreich zeigt dieselben Verhältnisse. Antonius (1914, S. 266) beschreibt einen anderen Fund von Österreich, der ebenfalls zur östlichen Gruppe zu rechnen ist. Derselbe stammt aus dem jüngeren Löss nordwestlich von Wien und besteht in vier zusammenhängenden Backzähnen. Antonius kann diesen Fund nicht direkt zu einer früheren fossilen Form rechnen. Indes hebt er die Ähnlichkeit mit den Przewalskiipferden hervor, sagt aber, dass die Zahnzeichnung komplizierter

sei. Nitsches (1929) Untersuchungen fossiler böhmischer Pferde deuten darauf hin, dass in diesem Gebiet sowohl die östliche als die westliche Gruppe vertreten sind. Kafka (1913, S. 72) hat ein böhmisches Pferd abgebildet, das er als *Equus caballus foss. minor* Woldr. bestimmt. Bei diesem Pferd ist der dritte Molar kleiner als der zweite, und es gehört daher zur westlichen Gruppe. Oben (S. 50) wurde dargelegt, dass die mährischen Pferde von Švédův stůl, für welche Macalík (1912) Massangaben gemacht hat, der westlichen Gruppe angehören. Macalík teilt auch Ziffern für einen Fund von Ždánic mit (S. 63), der zur östlichen Gruppe gerechnet werden muss. Obgleich es sich um ein junges Tier mit noch nicht völlig ausgewachsenem drittem Molar handelt, ist dieser letzte Zahn 3 mm länger als der zweite Molar. Die Schmelzzeichnung ist indes kompliziert.

Das Zeitverhältnis zwischen diesen verschiedenen Funden ist ganz unbekannt. Indes steht fest, dass in Österreich, Böhmen und Mähren sowohl die westliche als die östliche Gruppe angetroffen worden sind. Ob die Gruppen gleichzeitig waren, oder ob ein Zeitunterschied zwischen ihrem Auftreten bestand, lässt sich nicht sagen. Hinsichtlich der Zahnzeichnung ist von Wichtigkeit, dass sie bei allen fossilen Formen kompliziert ist. Die einfache Zahnzeichnung, welche die rezenten und die subfossilen Pferde der östlichen Gruppe kennzeichnet, ist also nicht vorhanden. Diese einfache Zeichnung scheint somit relativ spät erworben zu sein. In der Gegenwart scheint sie mit dem Leben auf der Steppe und Wüstensteppe zusammenzuhängen.

Nach dieser taxonomischen Gruppierung der quartären Wildpferde wollen wir die Gesamtentwicklung der Fauna näher untersuchen. In der ersten Periode der letzten Eiszeit, dem kalten Moustérien und dem etwas wärmeren Aurignacien, waren die Pferde zahlreich über ganz Europa verbreitet. Zusammen mit dem „kalten Trio", Mammut, Wollnashorn und Ren, sowie den Höhlentieren treten reine Waldformen wie Hirsch, Reh, Elch, Biber, Wildschwein und Bär auf. In der hochglazialen Periode, dem Solutréen und den früheren Teilen des Magdalénien, verschwanden diese Waldformen in grossen Teilen Europas, und es blieben nur Mammut, Wollnashorn, Rentier, die Höhlentiere und Pferde übrig. Auch die Proportionen zwischen diesen Tieren veränderten sich. Man darf sich vermutlich nicht vorstellen, dass es direkt die klimatischen Veränderungen waren, welche diese Verschiebungen in der Zusammensetzung der Fauna bewirkten. Eher waren die direkt durch das Klima bedingten nahrungsökologischen Veränderungen die unmittelbare Ursache der Faunaveränderungen. Penck (1936, S. 229) rechnet damit, dass die zusammenhängende Schneedecke ungefähr sechs Monate an den Küsten südlich des Eisrandes lag. Weiter nach Osten war die Schneedecke infolge geringeren Niederschlags nicht so dick, und hier lag auch der Schnee nicht so lange. Aber die Dicke der Schneedecke muss

andererseits mit der Höhe über dem Meer zugenommen haben, weshalb das hochgelegene Mitteleuropa sicher etliche Monate schneebedeckt war, zumal die Jahrestemperatur niedriger war. Während dieser Zeit fehlte es also an Nahrung für Pflanzenfresser in den Gebieten, die keine hochwüchsige Strauch- oder Baumvegetation besassen. Da man annimmt, dass dies in grossen Teilen Mitteleuropas der Fall war (S. 132), müssen die Faunaverhältnisse stark beeinflusst worden sein. Im Sommer boten diese Gegenden wahrscheinlich vortreffliche Weiden, welche die Pflanzenfresser aufsuchten (vgl. Degerbol u. Iversen 1945, S. 49). Im Winter dagegen bedeckten die Schneemassen alles Fressbare, so dass sich die Tiere nicht ernähren konnten. Zahlreiche Tiere griffen da zu dem Ausweg des Winterschlafs. Dies taten mit Sicherheit die kleinen Nager, die Bären und die Dachse. Andere Tiere waren genötigt, geeignetes Weideland an anderen Orten aufzusuchen. Da die Eismassen der Alpen hindernd im Wege lagen, bestanden zwei Möglichkeiten. Teils wanderten die Tiere in die Waldgebiete westlich der Alpen hinab, teils konnten sie sich ostwärts in die Waldgebiete südöstlich der Alpen begeben. Das letztgenannte Gebiet ist indes gebirgig und unzugänglich für Tiere, die an die ebene Landschaft gewöhnt sind. Deshalb ist es möglich, dass sich diese Tiere direkt nach Osten wandten und allmählich in Gegenden kamen, in denen die Schneetiefe infolge des kontinentalen Klimas geringer war und die Tundra in Tundrasteppe und schliesslich in reine Steppe überging, wo die Pflanzenfresser im Winter die Möglichkeit hatten, sich ein mageres Futter zu beschaffen.

Dies setzt voraus, dass die Tiere Wanderungen unternahmen, und vieles deutet darauf hin, dass dies wirklich geschah. Auch in der Gegenwart machen entsprechende Tiergruppen gewaltige Wanderungen. Nach Jacobi (1931, S. 196) unternehmen die Rentiere in Sibirien heutzutage jahreszeitliche Wanderungen bis zu 740 km. Für die Pferde liegen keine direkten Angaben über Wanderungen vor; ich erinnere indes an die nahe verwandten Halbesel (S. 129), welche in Sibirien lange Jahreszeitswanderungen machten. Dass auch die jetzigen Przewalskiipferde sehr ausgedehnte Streifzüge unternehmen können, zeigen einige von Reymond (1932, S. 808) angeführte Funde. Er erwähnt drei Funde von einzelnen Przewalskiipferden weit ausserhalb des früher bekannten Verbreitungsgebiets. Ein anderer Pflanzenfresser, welcher während der Eiszeit Wanderungen auf die Tundra machte, ist der Hirsch, wenn auch diese Wanderungen vermutlich nicht so ausgedehnt waren wie beim Pferd und Ren. In unseren Tagen machen die kanadensischen Hirsche ungeheure Jahreszeitswanderungen (Ekman 1939, S. 810). Deshalb ist es wahrscheinlich, dass auch die Hirsche der Eiszeit dies taten. Auch die Menschen sind in spätglazialer Zeit während des Sommers auf die Tundren gewandert. Dies zeigen u. a. die norddeutschen Rentierjägerstationen (Rust 1937, S. 141). Wahrscheinlich war der Wildreichtum die Triebfeder zu diesen Wanderungen.

Tundratiere, deren Lebensgewohnheiten man nicht kennt, sind das Mammut und das Wollnashorn. Ob diese Tiere in einer Art Winterschlaf auf den Tundren überwinterten oder den Schneemassen auswichen, ist gänzlich unbekannt. Ich halte es indes für völlig undenkbar, dass sich z. B. das Mammut im Winter auf der Tundra ernähren konnte, obgleich es im Sommer einen reichen Fettvorrat zu sammeln vermochte. Nach Ekman (1939, S. 670) hat ein indischer Elefant einen Nahrungsbedarf von 250—300 kg Grünfutter je Tag. Da muss man annehmen, dass das Mammut bei einer bedeutend niedrigeren Temperatur und einer viel nahrungsärmeren Weide im Winter eine viel grössere Menge Futter brauchte, um normale Aktivität entwickeln zu können. Es erscheint mir gänzlich ausgeschlossen, dass solche Futtermengen im Winter auf der Tundra aufgebracht werden konnten. Da die afrikanischen Elefanten bekanntlich lange regelmässige Wanderungen unternehmen, liegt die Vermutung nahe, dass das Gleiche auch beim Mammut der Fall war.

Die Nahrungsmenge in einem Gebiet gibt der Faunazusammensetzung ihr Gepräge. Ein Tier mit geringem Nahrungsbedarf hat natürlich grössere Möglichkeiten, karge Weiden auszunutzen. Nach Penck (1938, S. 67) frisst ein Elefant ebensoviel wie 15 Pferde und ein Pferd ebensoviel wie 3 Renntiere. Wenn sich die zur Verfügung stehende Nahrung vermindert, müssen die Tiere ein grösseres Areal abweiden. Nimmt das Weidefutter je Flächeneinheit weiterhin ab, so können die Tiere schliesslich je Tag nicht mehr genügend grosse Flächen abweiden, um ihren Nahrungsbedarf zu decken. Diese Grenze wird zuerst von Tieren erreicht werden, welche grosse Nahrungsmengen brauchen und diese Tiere verschwinden dann aus der Fauna in der oben angegebenen Reihenfolge: Elefant, Pferd, Rentier. Besonders die Winterweiden bewirken eine solche Ausmerzung. Hier muss die Schnelligkeit der Beweidung ein sehr starker Auslesefaktor sein. Diese Schnelligkeit ist natürlich in sehr hohem Grade vom Zahnbau abhängig.

Dass es sich bei dem Gesagten nicht um unbegründete Spekulationen handelt, zeigt ein Überblick über die Entwicklung der Fauna in Mittel- und Osteuropa. Ein exaktes Bild von dieser kann man nicht entwerfen, aber eine ungefähre Beschreibung der Verhältnisse halte ich für möglich. Die grösste Schwierigkeit ist, dass die zahlreichen Faunareste, die man beschrieben hat, mit Hilfe archäologischen Materials datiert sind. Aber da man keine Gewähr hat, dass dieselben Kulturepochen überall gleichzeitig sind, bedeutet dies ein erhebliches Unsicherheitsmoment. Ausserdem fallen die archäologischen Kulturepochen nicht mit den Klima- und Faunaveränderungen zusammen. Das Magdalénien z. B. beginnt in hochglazialer Zeit und reicht bis in die spätglaziale hinein. Eine andere Schwierigkeit ist, dass man nicht annehmen kann, dass das Fehlen einer fossilen Form an einem Orte das Nichtvorhandensein dieser Form bedeutet. Diese Unsicherheit kann sich vermindern, wenn man mehrere Fundorte in demselben Gebiet

und aus derselben Zeit kennt. Die folgende Figur 29 habe ich an der Hand von Zotz' Arbeit (1941) über mitteleuropäische Höhlenfundorte aufgestellt. Die in letzterer enthaltenen Faunaangaben sind schematisch, und ich bin mir bewusst, dass sie nicht in allen Einzelheiten anwendbar sind. Da es indes unmöglich war, alle Originalarbeiten zu erhalten, musste ich mich in einem Teil der Fälle mit den Angaben von Zotz begnügen. In den übrigen Fällen wurden folgende Originalarbeiten benutzt: Schmidt (1912), Koken (1912), Soergel (1919), Hescheler (1930), Peters (1930) und Bayer (1925). Das kritische Gebiet ist vor allem Deutschland und Böhmen-Mähren im Magdalénien. Nach Bayer (1925, S. 80) fehlen Magdalénien-Ablagerungen in Böhmen, so dass man sich kein klares Bild von den dortigen Verhältnissen machen kann. Ausser den von Zotz behandelten habe ich Angaben von Ungarn (Mottl 1938), Polen (Kozlowski 1924), Osteuropa (Hančar 1942) sowie von einer Anzahl französischer Fundorte aufgenommen (Dubois et Stehlin 1932). Aus der Figur 29 geht hervor, dass die Fauna im kalten Moustérien und Aurignacien in ganz Europa relativ einheitlich war. Möglicherweise kann man eine etwas ärmere Fauna zwischen den grossen Eismassen und zunächst dem Eisrand beobachten. In Osteuropa, wo es wahrscheinlich Steppen gab, fehlen eine ganze Anzahl Waldtiere, z. B. Hirsche, Rehe und Elche. In hochglazialer Zeit trat eine starke Veränderung der Fauna ein, die sich besonders zwischen den Eismassen bemerkbar machte. Dort verschwanden alle Waldtierformen. Gleichzeitig erfolgte eine Verschiebung zugunsten der „arktischen" Formen, so dass das Rentier vorherrschend wurde. Das Pferd wurde selten. In Frankreich und Süddeutschland waren die Veränderungen nicht so gross. Waldtiere, vor allem Hirsche, waren vorhanden, vermutlich infolge der Nähe von Waldweiden. Das Pferd trat dort sehr zahlreich auf. In Ungarn glichen die Verhältnisse im wesentlichen denen in Frankreich. Es ist bemerkenswert, dass Mammut, Wollnashorn und Höhlenbär die Tendenz zu Abnahme zeigen. In Osteuropa waren die Faunaveränderungen dagegen unbedeutend. Das Mammut war noch immer die dominierende Tierform, und die Pferde waren sehr zahlreich. Die strenge Kälte wirkte wenig auf die Vegetation ein. Im Sommer gab es Weiden, und im Winter war es trotz der Kälte möglich, die dünne Schneedecke wegzuscharren und an das Steppengras zu kommen. Die Angabe, dass das Pferd die Fähigkeit hat, im Winter das Steppengras aufzuscharren, findet sich bei Engelbrecht (1931, S. 271), welcher mitteilt, dass sich die verwilderten indianischen Ponys im Winter ihre Nahrung auf diese Weise verschaffen. Nach Stegmann (1924, S. 5) können die Rinderherden an der Wolga und auf den Uralsteppen nur dank den Pferden im Winter Nahrung finden. Die Pferde wittern das Gras unter dem Schnee und können es mit ihren scharfen Hufen hervorscharren, auch wenn sich eine Schneekruste gebildet hat.

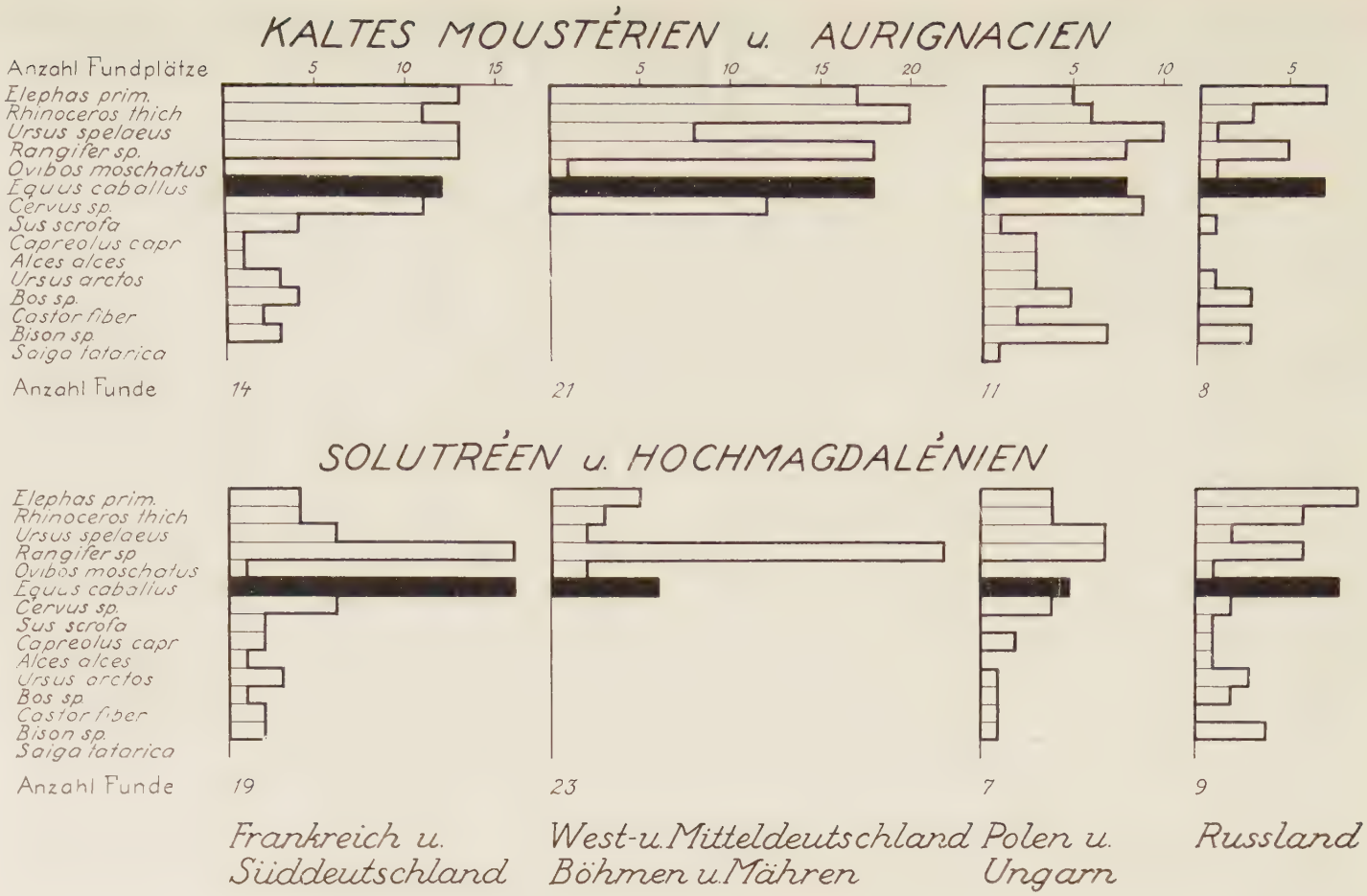


Fig. 29. Faunaentwicklung in Europa während der letzten Eiszeit.

Wir finden also eine merkliche Verminderung der Pferdefunde im Gebiet zwischen den Eismassen. Die folgende Tabelle, welche nach Fig. 29 zusammengestellt ist, zeigt dies ziffernmässig:

	Westliches Gebiet	Zwischen den Eismassen	Östliches Gebiet
	Frankreich Süddeutschland	Westdeutschland Mitteldeutschland Böhmen-Mähren	Polen Russland
Kaltes Moustérien und Aurignacien			
Anzahl Fundplätze	14	21	9
Anzahl Pferdefunde	12	18	9
Solutréen und Hochmagdalénien			
Anzahl Fundplätze	19	23	11
Anzahl Pferdefunde	16	6	10

Dass das Pferd überhaupt in dem Gebiet zwischen den Eismassen vorkommt, dürfte auf den oben erwähnten jahreszeitlichen Wanderungen beruhen. Die Pferde weideten im Sommer in diesem Gebiet, und im Winter suchten sie entweder die schützenden Waldgegenden südwestlich der Alpen auf, oder sie wanderten ostwärts nach den schneearmen Steppengeländen. Im Winter waren sie also auf zwei grössere Gebiete verteilt, die weit voneinander entfernt waren. Die Equiden fohlten im Frühjahr, so dass die reichen Sommerweiden von Stute und Fohlen ausgenutzt werden konnten. Erwähnt kann werden, dass die Przewalskiipferde, die gegenwärtig unter Verhältnissen leben, die denen gleichen müssen, unter denen die osteuropäischen Eiszeitpferde lebten, im Mai fohlen (Weber 1912, S. 182). Die Brunstzeit der Eiszeitpferde muss demnach, wenn man mit einer Trächtigkeit von 11 Monaten rechnet, im Spätfrühling oder im Vorsommer eingetreten sein. Die Pferde müssen sich dann noch relativ nahe ihren Winterweideplätzen befunden haben, jedenfalls können sie nicht weit in das Gebiet zwischen den Eismassen gewandert sein. Es muss also unter den Pferden zwei Fortpflanzungsgruppen gegeben haben.

In dem Gebiet zwischen den Eismassen, welches oberhalb der Waldgrenze, ja sogar über der Zwergstrauchheidegrenze lag, kann die Vegetation nur sehr niedrig gewesen sein. Indem man die Ausbreitung der jüngsten Lössbildungen studiert, kann man eine Vorstellung gewinnen, wo diese niedrige Vegetation zu finden war. Aus Grahmanns (1932) Karte über den Löss geht hervor, dass dieser in dem Gebiet zwischen den Eismassen nur in einer schmalen Zone im Norden und einer im Süden lag (Figur 30).

Das Gebiet in der Mitte ist frei von Löss. Im Zentrum dieses Gebiets liegt das Fichtelgebirge. Wenn die Lössausbreitung der niedrigen Vegetation entspricht, würde dies bedeuten, dass sich im Zentrum ein grosses vegetationsloses Gebiet befand. In dieselbe Richtung weist die Höhe des Gebietes über dem Meere. Wenn nun die Pferde zwischen die Eismassen gewandert sind, um die schmalen Zonen von Weideland im Norden und Süden auszunutzen, muss die Kontaktzone zwischen den östlichen und westlichen Pferden sehr schmal gewesen sein. Dass ein gewisser Kontakt zwischen den östlichen und westlichen Pferden bestand, ist auf alle Fälle möglich, da man aus Böhmen-Mähren Funde von beiden Formen hat. Indes wissen wir nichts über das zeitliche Verhältnis dieser Funde zueinander.

Diese Isolierung würde vielleicht an und für sich ausreichen, um die Verschiedenheiten zwischen den beiden grossen Pferdegruppen zu erklären, aber hier kommen mehrere wichtige Tatsachen hinzu. Der Nahrungstypus in den beiden isolierten Gebieten muss sehr verschieden gewesen sein. Im Westen herrschte ein mehr maritimes Klima, im Osten ein mehr kontinentales. Am wichtigsten ist jedoch die Verschiedenheit in nahrungsökologischer Hinsicht. Im Westen bestand das Winterfutter in grossem Umfang in Blättern und Rinde. Im Osten dagegen lebten die Pferde ausschliesslich von Gras. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Verhältnisse dazu beigetragen haben können, die Verschiedenheiten der Zahnmerkmale zwischen den östlichen und westlichen Pferden hervorzurufen. Die westlichen Pferde haben einen Zahnapparat, welcher kräftiger und mehr für Zermahlung geeignet ist. Das gröbere Knochengerüst dieser Pferde kann auch eine Anpassung an wechselndere Geländeverhältnisse sein.

Es kann vielleicht eigentümlich erscheinen, dass die Steppenpferde, die auf das trockene und harte Steppengras angewiesen waren, eine einfache Zahnzeichnung hatten. Aber da noch keine Untersuchungen über die Effektivität der verschiedenen Zahnzeichnungen vom Gesichtspunkt des Kauens vorliegen, ist es schwer, diese Verhältnisse zu beurteilen. Es ist denkbar, dass die komplizierte Zahnzeichnung am geeignetsten für die Zerkleinerung eines weicheren Materials ist, während die einfache eine grössere Effektivität beim Zermahlen härterer Stoffe hat. Indes muss man hier noch mit einem andern Faktor rechnen. Es ist möglich, dass die Zähne nicht nur einer effektiven Zerkleinerung des Futters angepasst sind, sondern möglicherweise spielt, wie früher erwähnt, auch die Schnelligkeit des Weidens eine Rolle, und diese muss vom Zahnbau abhängig sein. Deshalb ist es denkbar, dass eine vom Gesichtspunkt des Zermahlens weniger zweckmässige Zahnzeichnung entsteht, um die Schnelligkeit des Weidens zu erhöhen. Unter solchen Umständen werden natürlich gesteigerte Anforderungen an andere Teile des Verdauungskanals gestellt. Wegen der verschiedenartigen nahrungsökologischen Verhältnisse, unter denen die west-

Fig. 30. Ausdehnung der letzten Eiszeit und Verbreitung des Lösses in Europa. (Nach GRAHMANN 1932.)

liche und die östliche Pferdegruppe lebten, ist es möglich, dass die genannten Umstände einen Einfluss ausgeübt haben.

Diese glaziale Isolierung muss auch bei anderen Tierarten wirksam gewesen sein. Nach STRESEMANN (1919) gilt dies für Vögel. SCHWARZ (1928, S. 432) hat eine Anzahl Tierformen zusammengestellt, deren Verbreitung durch eine diluviale Isolierung einer westlichen und einer östlichen Gruppe erklärt werden kann. Zu diesen zählt er auch zwei kleine Säugetiere (*Erinaceus europaeus* u. *Crocidura*) und ein Amphibium (*Rana esculenta*). Er sagt, dass diese Isolierung auch die grösseren Säugetiere, wie Wisent, Edelhirsch, Riesenhirsch und Elch, beeinflusst haben muss. Hierüber liegen indes keine Untersuchungen vor. SALOMONSEN (1931), der sich gleichfalls eingehend mit diesem Problem beschäftigt hat, nimmt an, dass eine diluviale Klima- und Biotopanpassung (S. 418) die jetzige Formenteilung erklärt.

Wir haben die Pferde nun bis zum Höhepunkt der Eiszeit im Magdalénien verfolgt. Während des Endes dieser Periode trat eine merkliche Klimabesserung ein. Diese hatte zur Folge, dass sich das Eis rasch zurückzog,

wobei sich Mitteleuropa sehr schnell mit Wäldern bedeckte. Die Faunareste aus der spätglazialen Zeit und dem Mesolithikum zeigen, dass das Pferd nicht verschwand, sondern noch vorhanden war. Man hat Pferdefunde von einer Anzahl mesolithischer Fundplätze, z. B. der Hohle Stein in Westfalen, wo das Pferd zusammen mit Rentier und Höhlenbär gefunden wurde (!), Remouchamps in Belgien, wo man ungefähr dieselbe Fauna festgestellt hat (Andree 1931, S. 10), Mas d'Azil in Frankreich, wo man Pferde zusammen mit einer reinen Waldfauna von Hirsch, Reh, Bär, Wildschwein, Dachs, Biber und Wildkatze angetroffen hat (Obermeyer in Eberts Reall. „Azilien"). Munro (1902, S. 132) gibt an, dass Pferdeknochen an dem mesolithischen Fundplatz Campigny vorkommen. Auch in Spanien hat man das Wildpferd zusammen mit reiner Waldfauna gefunden (Obermeyer l. c. X, S. 347). Es ist also klar, dass das Vordringen des Waldes kein vollständiges Verschwinden der Pferde zur Folge hatte. Sie sind wahrscheinlich selten geworden, konnten aber noch immer existieren. Sogar aus England hat man mesolithische Pferdefunde (Jacksson 1934, S. 155). Nach mündlicher Mitteilung von Magister Lepiksaar kommt das Pferd wahrscheinlich auch in der mesolithischen estnischen Kundakultur vor. Auch hier besteht die übrige Tierwelt in einer reinen Waldfauna.

Die norddeutschen Rentierjägerstationen haben gleichfalls wertvolle Aufschlüsse über das Vorkommen des Pferdes geliefert. In der älteren Kulturschicht, repräsentiert durch Meiendorf und Stellmoor, findet sich das Wildpferd zusammen mit einer arktischen Fauna, in der das Rentier dominiert. Die Flora ist hocharktisch, und das Biotop besteht in waldfreier Tundra. Diese Kulturschicht ist vermutlich gleichzeitig mit der Schussenquellekultur (Schütrumpf 1943, S. 37). Interessant ist, dass diese Rentierjäger offenbar jahreszeitliche Wanderungen unternahmen. Ihr Wohnplatz in der Nähe des Eisrandes war nur 2 -3 Sommermonate bewohnt (Rust 1937, S. 141). An diesem Wohnplatz sind die Pferdereste sehr spärlich, die Rentierknochen dagegen um so zahlreicher! Auch aus der späteren Ahrensburger Kultur liegen Pferdefunde vor, aber hier zusammen mit ausgesprochenen Waldtieren (Schütrumpf, S. 36), wie Biber, Luchs, Wildschwein, Elch. Diese Kultur wird auf 8500—8100 v. Chr., d. h. die jüngere Dryaszeit, datiert. Birken- und Kiefernwälder kamen vor, wurden aber durch die Klimaverschlechterung nach der Wärmeperiode der Allerödzeit gelichtet. Auch in dieser Kulturschicht scheint es sich um Sommerwohnplätze zu handeln. Schneider (1928, S. 128) gibt Pferdereste von der Tardenoisien-Station Rhinluch an. Siehe die Karte S. 171.

Die fortgesetzte Auswanderung der Pferde nach Norden mit dem allmählichen Freiwerden neuer Landgebiete wird in dem Kapitel über das Pferd im Norden behandelt werden (Kap. VII). Hier sei nur bemerkt, dass die Untersuchungen der Zähne und der Extremitätenknochen ergeben

haben, dass es in postglazialer Zeit nicht einen, sondern mehrere Wildpferdtypen gab.

Kommen wir dann ins Neolithikum, so treffen wir praktisch in ganz Europa Pferde an. Eine Übersicht über die neolithischen Pferdefunde wird in Kap. VI (S. 168) gegeben. Noch zahlreicher sind die Funde aus der Bronzezeit (S. 173). Bei Funden aus diesen beiden Epochen kann man indes nicht in jedem Fall mit Bestimmtheit entscheiden, ob sie von Wildpferden oder von Hauspferden stammen. Im grossen und ganzen kann man sagen, dass die neolithischen Pferde Wildpferde sind, während sich hinsichtlich der Bronzezeitpferde nichts Sicheres behaupten lässt. Danach erfahren wir erst durch schriftliche Quellen wieder etwas über Wildpferde in Europa.

Bei Prüfung dieser Angaben muss man vorsichtig sein. Der Begriff Wildpferd ist nicht eindeutig. Er kann eventuell Pferde von wildem in Gegensatz zu sanftem Temperament bezeichnen. Er kann auch bedeuten, dass ein Pferd nicht im Stall gehalten wird, sondern sein Leben im Freien zubringt und keine Pflege erhält oder gezähmt wird, aber doch unter der Kontrolle des Menschen steht. In gewissen Fällen kommt auch eine Verwilderung zahmer Pferde vor. Nach Seuchen und Kriegen leben gewöhnlich verwilderte Pferde fort. Endlich hat man die echten Wildpferde. Im allgemeinen machen die Autoren und Gewährsmänner wohl einen Unterschied zwischen diesen Kategorien, aber in manchen Fällen kann es äusserst schwer sein, die beiden letzten zu unterscheiden. Wenn nämlich die Verwilderung vor langer Zeit stattgefunden hat, oder wenn niemand weiss, wann sie erfolgt ist, dürfte es unmöglich sein, diese Tiere von echten Wildpferden zu unterscheiden.

Dass das Pferd unter jetzigen klimatischen Verhältnissen sehr leicht verwildert, deutet auf grosse Lebenskraft und gutes Anpassungsvermögen. Darum glaube ich nicht, dass die Wildpferde rasch ausgerottet werden konnten. Wir wissen, dass es im Neolithikum in grossen Teilen Europas Wildpferde gab. Deshalb ist es wahrscheinlich, dass sich diese Pferdeform lange erhalten hat, und dass es sich in den zahlreichen Notizen über wilde Pferde in Europa wirklich um die ursprünglichen Wildpferde handelt. Diese Auffassung erscheint mir natürlicher als die Annahme, dass die Wildpferde rasch ausgerottet und durch verwilderte Hauspferde ersetzt worden seien, die dann trotz der fortschreitenden Urbarmachung des Landes sehr schwer auszurotten gewesen wären (vgl. S. 103). Ich glaube also, dass, wenn man sich auch gegen jede einzelne Notiz über Wildpferde kritisch verhalten muss, die Wahrscheinlichkeit doch dafür spricht, dass es in Europa ziemlich lange Wildpferde gab, und dass der grösste Teil der Angaben über Wildpferde richtig ist.

Der erste, welcher Angaben über das Vorkommen von Wildpferden in Europa zusammengestellt hat, ist Ecker (1878). Später sind ähnliche

Zusammenstellungen von Kwaschnin-Ssamarin (1931), Antonius (1933) und Kuncaitis (1939) veröffentlicht worden. Nachstehend folgen die wichtigsten Angaben über Wildpferde. Herodot sagt, dass es Wildpferde nördlich des Schwarzen Meeres gebe, die einen zu schwachen Rücken hätten, um zum Reiten verwendet zu werden. Nach Plinius, Tacitus und Caesar lebten Wildpferde in den Wäldern von Nord- und Mitteleuropa. Auch hier wird der schwache Rücken erwähnt. Strabo spricht von Wildpferden in den Alpen. Diese Notiz wird durch ein im 11. Jahrhundert geschriebenes Tischgebet aus einem Kloster in St. Gallen ergänzt, in dem vom Verzehren von Wildpferdfleisch die Rede ist. Nach Varro gab es Wildpferde in Spanien. Papst Gregorius III. verbot in einem Brief an den heiligen Bonifacius von 732 das Essen von Wildpferdfleisch. Von 1593 stammt eine Angabe von Rösslin über Wildpferde im Elsass. Diese Pferde werden als sehr schwer zähmbar bezeichnet. Wenn man sie aber gut eingefahren habe, seien sie ausgezeichnet. Fortunus erwähnt Wildpferde im Elsass, die er „Onager" nennt. Es ist möglich, dass dieser Name nicht auf einer Verwechselung beruht, sondern absichtlich gebraucht wurde. Der grösste, am meisten in die Augen fallende Unterschied zwischen Wild- und Hauspferd ist die aufrechtstehende Mähne des ersteren. Dieser Unterschied besteht auch zwischen Hauspferd und Onager. Kuncaitis misst der Angabe, dass dieses Pferd zähmbar gewesen sei, grosse Bedeutung bei. Seiner Ansicht nach deutet dies darauf hin, dass es sich um verwilderte Pferde handelt. Die Zähmbarkeit ist in hohem Grade von der Geschicklichkeit des Zähmers abhängig, und die Gefügigkeit der Tiere ist je nach ihrem Alter sehr verschieden. Die Angaben über die Nichtzähmbarkeit und Wildheit der Wildpferde beziehen sich wohl im allgemeinen auf alte Tiere. Im übrigen kann darauf hingewiesen werden, dass man erfolgreiche Zähmungsversuche mit Zebras gemacht hat (Fonck 1920, S. 159). Man darf deshalb nicht zu grosses Gewicht auf die Zähmbarkeit legen. Dahlmann (zit. nach Kwaschnin-Ssamarin 1931, S. 103) sagt in seiner Geschichte, dass es im 14. Jahrhundert Wildpferde in Dänemark gegeben habe, die eine beliebte Jagdbeute gewesen seien. Nach Rammner (1933, S. 217) sollen die letzten westfälischen Wildpferde auf dem Merfelder Bruch leben. Eine Untersuchung von Späh (1939) hat ergeben, dass die jetzigen Pferde nur noch wenig von dem ursprünglichen Blut haben. In dieser Herde sind nämlich nur eingeführte fremde Hengste zur Zucht benutzt worden. Wenn hier ein Rest von Wildpferdblut vorhanden war, so ist er jetzt durch Kreuzung ganz verschwunden. Nach Nehring (1883, S. 59 Fussn. 3) soll es noch im 12. Jahrhundert kleine Wildpferde in Pommern gegeben haben.

Für Preussen, Polen und das Baltikum liegen sehr zahlreiche Notizen über Wildpferde vor. Nach Sven Nilsson (1847) setzen die Jagdvorschriften in alten polnischen Gesetzbüchern Preise auf Bison (zubi), Elch (lo's)

und Wildpferd (kondziki). Antonius (1933) hat diese Quellen bearbeitet und in überzeugender Weise nachgewiesen, dass es sich um wirkliche Wildpferde handelt. Er hebt hervor, dass sie schwer zähmbar seien. Auch hier finden sich Angaben, dass die Rücken der Tiere zum Reiten zu schwach seien. Antonius (S. 6) hält diese Behauptung für übertrieben und nimmt an, dass diese Tiere deshalb nicht gezähmt wurden, weil dies die grosse Mühe nicht gelohnt habe, da Hauspferde in sehr reichlicher Menge zur Verfügung gestanden hätten. Es liegen auch Angaben vor, dass die ostpreussischen Pferde gezähmt werden konnten und dann gute Reittiere wurden (Kuncaitis, S. 16). Nach Kuncaitis (1939, S. 21) spricht die grosse Farbenvariation bei diesen wilden Pferden dafür, dass es sich um verwilderte Pferde handelt. Mir scheint es indes im Gegenteil auffallend, wie gering die Farbenvariation bei diesen Pferden nach verschiedenen Angaben ist. Sie sind mausgrau und haben einen schwarzen Aalstreifen. Nur eine Angabe über braune Farbe liegt vor, was Antonius als ein Zeichen deutet, dass dieses Tier kein Wildpferd war. Dass alle europäischen Wildpferde mausgrau mit schwarzem Aalstreifen waren, ist nicht sicher. Antonius nimmt an, dass alle europäischen Hauspferde auf den mausgrauen Tarpan zurückgehen. Deshalb muss es ihm natürlich erscheinen, dass die Wildpferde dieselbe Farbe hatten. Wahrscheinlich war dies indes bei den Wildpferden Nordeuropas nicht der Fall. Mausgraue Farbe ist nämlich sehr selten bei den Landpferdrassen in Skandinavien. Nur die norwegischen Fjordpferde weisen Varianten dieser Farbe auf. Die Przewalskiipferde zeigen im allgemeinen hellbraune oder gelbe Farbentöne. Es ist möglich, dass die spezielle Waldpferdform, die in Europa lebte, bräunlich war. Diese Farbe ist die gewöhnlichste bei Hauspferden in diesem Gebiet und auch bei den Säugetieren, die an Waldleben angepasst sind. Beispiele hierfür bieten Bär, Fuchs, Edelhirsch, Eichhorn sowie bis zu gewissem Grade Elch, Wisent und Wildschwein.

Aus den Angaben über diese polnischen Pferde geht hervor, dass sie als ein gewöhnliches Wild angesehen wurden. Als aber die Tiere selten wurden, betrachtete man sie wie den Auerochsen und den Wisent als spezielle Jagdbeute der Vornehmen. Antonius (1933, S. 5) hebt besonders hervor, dass sie als ein sehr edles Wild galten, was nicht der Fall gewesen wäre, wenn es sich um verwilderte Pferde gehandelt hätte. So wird erwähnt, dass Kaiser Ferdinand I. Wildpferde als Geschenk erhalten habe, während es seinem Sohn trotz wiederholten Bitten nicht gelungen sei, ein Tier von Herzog Albrecht in Königsberg zu bekommen. Dies war im Jahre 1566. Die letzten Wildpferde wurden in den Tierparken der Fürsten gehegt. Nach Antonius (1933, S. 9) sollen die letzten Wildpferde 1828 eingefangen und in einen Wildpark gebracht worden sein, der indes bald aufgelöst wurde. Die Wildpferde wurden damals unter die Bauern der Gegend verteilt. Das Blut

dieser Pferde findet sich noch in den Landpferden dieses Gebietes. Die polnischen Versuche, den Wildpferdtypus von neuem zu schaffen, gründen sich auf Kreuzung dieser Landpferde (Antonius 1936 a, 1938, Vetulani 1939—1940).

Kap. VI. Die Zähmung des Pferdes.

Die grossen Schwierigkeiten, sicher zwischen Resten von frühen Hauspferden und von Wildpferden zu unterscheiden, bringen es mit sich, dass man auch andere Methoden als die osteologischen anwenden muss, um näher bestimmen zu können, wann, wo und wie eine Domestikation stattgefunden hat. Vor allem müssen die Resultate der archäologischen und ethnographischen Untersuchungen beachtet und in den zoologischen Zusammenhang eingesetzt werden.

Die Frage der paläolithischen Zähmung. Früher war man überzeugt, dass das Pferd schon während des Paläolithikums gezähmt war. Diese Auffassung gründete sich vor allem auf die zahlreichen Pferdeabbildungen aus dieser Zeit. In Frankreich und Spanien finden sich paläolithische Pferdegemälde und Pferdeskulpturen in überreicher Fülle. Auf manchen dieser Bilder glaubte man Riemenzeug erkennen zu können, das man als Halfter u. dgl. deutete. Diese Ansicht erwies sich indes als unrichtig. Sie beruhte teilweise auf schlechten Reproduktionen der Bilder, teils auf Fehldeutung absichtlicher Stilisierungen der Darstellung. In manchen Fällen gehören die Striche, die man als Halfter angesehen hatte, zu anderen Figuren, welche unabhängig von den Pferdebildern gezeichnet worden waren (Munro 1902, S. 126). Dieses Verfahren, mehrere Figuren übereinander zu zeichnen, war sehr gewöhnlich bei den paläolithischen Künstlern. Das einzige Grottenbild, welches pferdeartige Tiere darstellt, die an einer Art Zügel geführt werden, ist das von Los Canjorros in der Sierra Morena (Breuil et Obermaier 1914, S. 240). Diese Bilder sind indes nicht paläolithisch, sondern neolithisch, und selbst diese Datierung ist nicht sicher. Ausserdem muss man bedenken, dass das blosse Vorkommen eines Pferdes an der Leine nicht zu bedeuten braucht, dass eine wirkliche Domestikation vorlag (vgl. S. 212).

Ausgehend von den paläolithischen Pferdebildern, hat man sich vielen Vermutungen über die Pferdeformen hingegeben, die es in Europa gab. Es dürfte am Platze sein, diese Methode hier von prinzipiellem Gesichtspunkt zu besprechen. Ich halte den Wert solcher Spekulationen für sehr gering. Die grosse Variation zwischen dem Sommer- und Winterkleid der Pferde

erklärt vollauf die verschiedenen Typen, die man hat unterscheiden wollen. Dies ist mit Entschiedenheit von Herre (1939, S. 359) hervorgehoben worden, der zwei Photographien desselben Wildpferdes im Sommer- und Winterkleid veröffentlicht hat. Aus diesen ist die unerhörte Verschiedenheit ersichtlich. Ebenso zeigt das gotländische Waldpferdchen einen sehr grossen Unterschied zwischen dem langhaarigen, zottigen Winterkleid und dem glatten, blanken Sommerkleid. Bourdelle (1938) hat auf die grosse Variation der Profillinie hingewiesen, die verschiedene Przewalskiipferde in der Gefangenschaft aufweisen. Dieselbe Verschiedenheit glaubt er bei den paläolithischen Pferdebildern zu bemerken. Wahrscheinlich sind indes die beobachteten Verschiedenheiten der gefangengehaltenen Przewalskiipferde teilweise durch die Gefangenschaft hervorgerufen. Auch glaube ich, dass man die Fähigkeit der paläolithischen Künstler zu exakter Darstellung überschätzt.

Aus dem Paläolithikum haben wir eine Anzahl Fundorte mit reichen Pferderelikten. Der bekannteste von diesen liegt unterhalb des Solutré-Felsens, wo Pferdeknochen in unerhörter Menge angetroffen wurden. Wegen des Verhältnisses zwischen der Anzahl Knochen von alten und von jungen Tieren — die letzteren waren sehr ungewöhnlich — nahm Toussaint (1873, zit. nach Munro 1902, S. 125) an, dass eine Domestikation stattgefunden habe. Mit derselben Begründung behauptet Piètrement (1883, zit. nach Munro, S. 125), dass es sich um wilde Tiere handele, weil gerade bei diesen die jüngeren von den älteren geschützt würden. Dupont (zit. nach Munro, S. 124) weist darauf hin, dass in belgischen Grotten die Schwanzwirbel in den Funden stark überrepräsentiert seien. Hierin erblickt er ein Zeichen, dass das Pferd nur ein Wild war, und dass die Schwänze Jagdtrophäen seien. Überhaupt kann man sagen, dass keinerlei Grund zu der Annahme besteht, dass das Pferd im Paläolithikum domestiziert war.

Die Frage der Zähmung im Näheren Orient. Ein sehr wichtiges Kulturzentrum bildete sich sehr früh im mesopotamischen Gebiet aus. Von diesem Zentrum sind die Kulturimpulse nach verschiedenen Richtungen ausgestrahlt. Manche Forscher haben das Domestikationszentrum des Pferdes dorthin oder in die Nähe verlegen wollen. Bei Erörterung dieser Probleme dürfte zunächst darauf hinzuweisen sein, dass es in diesem Gebiet Halbesel in wildem Zustand gibt. Gewissen nicht zoologischen Autoren war offenbar der Unterschied zwischen Halbeseln einerseits und Mauleseln sowie Maultieren anderseits nicht klar.

Schon in der iranischen Elamkultur findet man Abbildungen von Equiden, deren Art sich leider nicht bestimmen lässt. Die Elamkultur ist mit der bekannten Anaukultur in Verbindung gebracht worden. Dort hat man Knochenreste von Equiden in grosser Menge angetroffen. Diese sind

von Duerst (1908) untersucht worden. Die Funde wurden als sehr bedeutsam angesehen, u. a. weil man sie für so alt hielt. Duerst schätzt das Alter auf 6000 v. Chr., aber nach Hilzheimer (1926, S. 115) ist es nicht höher anzusetzen als auf 2000 v. Chr. Duerst nimmt an, dass die Anau-Equiden echte Pferde sind, und stellt auf Grund des vorliegenden Materials eine neue Form, *Equus caballus pumpellii*, auf. Dieses Pferd sei speziell an das Wüstenleben angepasst gewesen. Hilzheimer (1926) und Antonius (1936 b, S. 371) bestreiten jedoch diese Ansicht und halten die Anau-Equiden für Halbesel. Später hat Amschler (1934 a, 1936 und 1939) wieder entschieden behauptet, dass es sich wirklich um Pferde handelt. Dieser Auffassung haben sich Nehring (1936), Kuncaitis (1939) sowie eine Anzahl Ethnographen und Archäologen angeschlossen.

Um zu diesem Problem Stellung nehmen zu können, bin ich auf Duersts Originaluntersuchungen zurückgegangen und habe versucht, bei seinem Material dieselben Methoden anzuwenden wie bei meinem eigenen. Ich habe ein Zahndiagramm gezeichnet und in dieses ausser den Werten von Anau auch die Werte für den mongolischen Halbesel eingetragen (Fig. 9). Aus Fig. 9 ergibt sich die Ähnlichkeit zwischen den Halbeseln und den Anau-Equiden. Die hohen Werte der letzteren beruhen darauf, dass es sich hier um ein junges Tier handelt. Noch grösser ist die Übereinstimmung zwischen den Zahnmassen der Anau-Equiden und denen, die Tscherski (1892, S. 361) für *Equus onager* angibt. Einen vollen Beweis liefert das Diagramm indes nicht, da beispielsweise die kleinen Pferde aus Mitteleuropa, welche v. Reichenau als „Microhippus przewalskii" beschrieben hat, ein Zahndiagramm aufweisen, das dem der Halbesel gleicht. Sehr merkwürdig ist die Behauptung von Kuncaitis (1939, S. 11), dass die Zähne der Anau-Equiden am meisten mit denen des sibirischen Pferdes übereinstimmen, welches man auf der Ljachow-Insel gefunden hat. Die Masse sind jedoch ganz verschieden. Die Behauptung dürfte sich auf die fehlerhafte Abbildung gründen, die Duerst von den Zähnen des Ljachowpferdes veröffentlicht hat (1908, S. 413; vgl. S. 59).

Nach Hilzheimer deuten die sehr schmalen Metacarpalia und Metatarsalia darauf hin, dass es sich um Halbesel, nicht um echte Pferde handelt (1926, S. 115). Hier sei auf die sehr eigentümlichen Methoden hingewiesen, deren sich Amschler bedient (1936, S. 503), um diese seiner Beweisführung im Wege stehende Schwierigkeit zu umgehen. Er nimmt einen Carpalknochen, das „Os magnum", des Anaumaterials, fügt ihn mit einem rezenten Pferdemetacarpalknochen zusammen und ruft dann triumphierend aus: „Dieser Metakarpus kann unmöglich einem Halbesel oder Esel zugehören"! Die Masse dieses rezenten Pferdemetacarpalknochens werden unter Erweckung des Anscheins mitgeteilt, derselbe sei repräsentativ für das Anaumaterial. Nun gibt es indes Metacarpalknochen von dem Anaufund-

platz, aber diese passen nicht zu AMSCHLERS Theorien und werden von ihm ganz verschwiegen. KUNCAITIS (1939, S. 12) sagt von AMSCHLERS Untersuchung, dieselbe habe gezeigt, dass die Metacarpalknochen, „die er eingehend vergleichend untersucht hat", vom Pferde stammen!

Der Knochen, welcher am zahlreichsten im Anaumaterial vorkommt, ist Phalanx I. Durch Untersuchung dieses Knochens wird man relativ sichere Resultate gewinnen können. In Figur 31 habe ich das Verhältnis zwischen Breite und Länge eingetragen. Von Anau hat man 14 Stück Phalanx I. Als Vergleichsmaterial habe ich die Werte für die Halbesel gewählt, welche TSCHERSKI (1892), NEHRING (1884) und GROMOVA (1933, S. 327) veröffentlicht haben. Ausserdem habe ich die Werte für einige Pferdepopulationen benutzt, nämlich das Bronzezeitmaterial von Schlossberg (DUERST 1904) und vom Bokarn, die Pferde von Solutré (DUERST 1908, S. 426), den Tarpan (TSCHERSKI, S. 375) und das Przewalskiipferd (GROMOVA 1933, S. 327). Das Diagramm zeigt völlige Übereinstimmung zwischen dem Anaumaterial und den Halbeseln, während sich diese beiden Gruppen deutlich von den echten Pferden unterscheiden. Diese sprechende Figur beweist meines Erachtens, dass die Anau-Equiden wirklich Halbesel

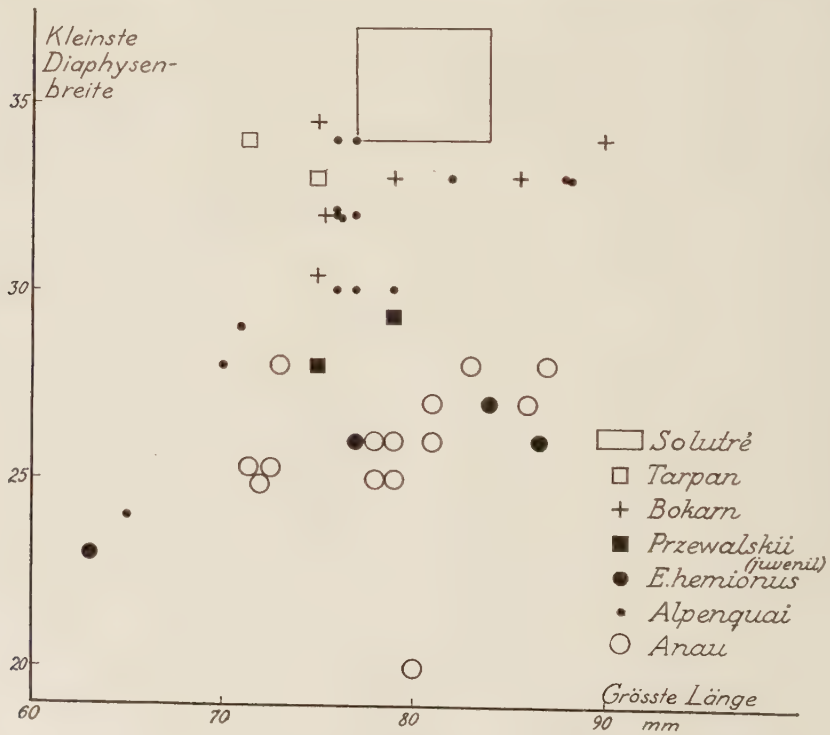


Fig. 31. Phalanx I. Das Verhältnis zwischen Länge und Breite bei Halbeseln, Pferden und Anau-Equiden.

waren. Übrigens würde es eigentümlich sein, wenn das Pferd am frühesten in einem Gebiet domestiziert worden wäre, wo niemals Wildpferde nachgewiesen worden sind, während die Halbesel daselbst vorkommen.

Eine andere Frage ist dann, ob diese Anauhalbesel domestiziert waren oder nicht. Die Frequenz der Halbeselknochen ist folgende: In Schicht I a stammen 20 % der 150 Knochenrelikte von Halbeseln. Die entsprechenden Werte für Schicht I b sind 28 % von 1858 und für Schicht II 25 % von 1300 Knochenresten (Amschler 1936, S. 503). Diese Werte sind ebenso hoch wie für Bos und Sus. Man muss sich fragen, ob nicht die hohe Prozentzahl für die Equiden darauf hindeutet, dass sie Jagdbeute waren. Die Equiden sind viel zu wertvoll, um in gleichem Umfang geschlachtet zu werden wie Rinder und Schweine. So hohe Prozentwerte für Equiden findet man sonst nur an Kulturorten, wo das Pferd Jagdbeute war. Die Pferderelikte aus dem Aurignacien bei Ofnet machen 60 % der Fauna aus (Soergel 1912, S. 31). Dupont (zit. nach Munro 1902, S. 114) gibt an, dass in den belgischen Höhlen, die von Menschen bewohnt waren, der Prozentsatz der Equusknochen im Trou de Chaleux 35 % und in der Caverne du Goyet 25 % beträgt. In der Lindenthaler Hyänenhöhle finden sich 16,2 % Pferdeknochen (Soergel 1912, S. 30). In gewissen paläolithischen Höhlen ist indes der Prozentsatz der Pferdeknochen viel geringer. Certova dira enthält nur 0,5 % Pferderelikte und die Schipkahöhle 4,5 %. In Kulturen, die sich nicht auf ein einziges Haustier spezialisiert haben, sondern wo gleichzeitig die gewöhnlichsten Haustiertypen vorkamen, schwankt der Prozentsatz Equidenknochen in den Fundschichten zwischen gewissen Werten. Liegen diese Werte unterhalb einer bestimmten Grenze, so bedeutet dies, dass das Pferd so selten war, dass es nicht gut zahm gewesen sein kann. Allzu hohe Werte können anderseits dafür sprechen, dass das Pferd eine häufige Jagdbeute war. Bei solcher Beurteilung muss man indes sehr vorsichtig sein. Ausserdem muss man stets darauf achten, dass die Knochenreste so zahlreich sind, dass die Prozentzahl repräsentativ ist. Dass die Prozentwerte wirklich etwas über den Verlauf der Domestikation sagen können, zeigen die Untersuchungen in der Schweiz (S. 170).

Zusammenfassend können wir über das Anaumaterial sagen: Duerst's „Wüstenpferd" ist ohne Zweifel ein Halbesel, und es ist auch nicht sicher, dass er domestiziert war.

Hilzheimer (1934) hat die Ergebnisse einer Untersuchung von Knochenmaterial von Tell Asma mitgeteilt. Dieses Material gehört demselben Kulturgebiet an wie die Anaufunde und ist auf etwa 3000 v. Chr. datiert. Leider sind keine Primärangaben veröffentlicht, weshalb sich die Richtigkeit der Untersuchungen nicht nachprüfen lässt. Hilzheimer ist der Ansicht, dass die offenbar als Haustiere gehaltenen Equiden Onager waren. Die Onagerknochen machen 9 % der Knochenreste aus. Nach Mallowans

(1946, S. 124 u. 128) Bericht über die Ausgrabungen in Balih Valley (siehe Karte S. 171) ist an zwei Stellen in frühen Kulturschichten ein kleinwüchsiger Equid angetroffen worden, der wahrscheinlich mit dem jetzigen *E. hemionus hemippus* verwandt war.

In den übrigen Bearbeitungen der osteologischen Funde von diesem Gebiet finden wir teilweise widersprechende Angaben. Wir wenden uns zunächst dem von Arne ausgegrabenen nordiranischen Kurgan bei Shah Tepé (Arne 1945) zu. Das osteologische Material ist von Amschler (1939) bearbeitet und beschrieben worden. In der ältesten Fundschicht, die auf 3000—2500 v. Chr. datiert wird, sowie in der darüberliegenden Schicht, datiert auf 2500—1500 v. Chr., sollen Equiden angetroffen worden sein. Diese Reste stammen nach Amschler vom Pferd und Esel. Von der ältesten Schicht findet sich nur ein „Metatarsalknochen", von der darüberliegenden ein Unterkiefer- und ein Beckenfragment.

Wenn auch die obere Schicht so jung ist, dass es nicht eigentümlich wäre, wenn sie wirklich Pferderelikte enthielte, so sollen doch die beiden Belege für Pferdefunde näher geprüft werden. Amschler (S. 60) hat das Unterkieferfragment eingehend beschrieben und eine Anzahl Massangaben veröffentlicht. Vergleiche werden indes dadurch erschwert, dass die Zähne völlig abgenutzt sind. In dem odontologischen Abschnitt habe ich untersucht, welche Verkürzung die Zahnreihe bei völliger Abnutzung erfährt. Die Längenverminderung für die Bokarnpferde beträgt 12 mm. Durch Anwendung eines Wertes von ungefähr derselben Grösse kann man eine Vorstellung von der Länge der Zahnreihe vor der Abnutzung gewinnen. Amschler gibt an, dass die abgenutzte Zahnreihe 146 mm lang sei. Fügen wir zu diesem Wert 14 mm, so erhalten wir eine Zahnreihenlänge von 160 mm. Wenn eine primitive Domestikation vorläge, hätte man jedoch allen Anlass, eine grössere Zahnlänge zu erwarten, namentlich wenn man, wie Amschler es tut, dieses primitive Hauspferd in Zusammenhang mit dem Przewalskiipferd bringt. Das Wahrscheinlichste ist, dass das Unterkieferfragment nicht vom Pferd stammt. Hinsichtlich des Beckenfragments sagt Amschler, dass es grösser sei als bei den Wildeseln und bei *E. hemionus hemippus*, weshalb er annimmt, dass es sich um ein Pferd handeln muss. Dieser Gedankengang ist unrichtig. Das Entscheidende ist, ob das Fragment von einem Pferd oder dem in dem Gebiet wild vorkommenden Halbesel *E. hemionus onager* herrührt. Leider teilt Amschler keinerlei Vergleichsziffern für den Onager mit, so dass man nicht beurteilen kann, ob seine Schlussfolgerungen berechtigt sind.

Der „Metatarsalknochen" aus der ältesten Fundschicht hat in der Mitte eine Breite von 31 mm. Dies deutet darauf hin, dass man es mit einem echten Pferd zu tun hat. Studiert man Amschlers Masszahlen und Abbildungen genauer, so ergeben sich mehrere Eigentümlichkeiten. Betrachten

Fig. 32. Teil eines menschlichen Femur von Shah Tepé. Nr. 276, D III—7. 1/2 nat. Gr.

wir die Ziffern, die für Tiefe und Breite sowie für das Verhältnis zwischen diesen angegeben werden, so finden wir, dass beim Shah-Tepé-Knochen die Tiefe im Verhältnis zur Breite im proximalen Teil des Knochens am geringsten ist. Bei den übrigen Equiden, für welche Amschler die Masse mitteilt, verhält es sich umgekehrt. Die Tiefe nimmt vom distalen nach dem proximalen Teil zu. Das Gleiche ist bei allen von mir untersuchten Metatarsalknochen der Fall. Die veröffentlichte Photographie zeigt eine Schiefheit des Knochens, die man bei andern untersuchten Metatarsalia nicht findet. Trotz Amschlers Angabe: „Die Verwachsungsstellen der Griffelbeine sind gut sichtbar", bleibt man im Zweifel, ob der Knochen richtig bestimmt ist.

Dank freundlichem Entgegenkommen von Herrn Prof. Arne hatte ich Gelegenheit, den kritischen Knochen im Original zu untersuchen. Derselbe befindet sich in den Sammlungen von Statens Historiska Museum. Ich konnte feststellen, dass es sich nicht um ein Metatarsale vom Pferd handelt, sondern um ein Stück vom Oberschenkel eines Menschen! „Die Verwachsungsstellen der Griffelbeine" sind das Labium laterale und das Labium mediale der Linea aspera. Die Schiefe und Abplattung des Oberschenkelknochens ist aus Fig. 32 ersichtlich. Es besteht also kein Anlass, damit zu rechnen, dass das Pferd in der frühen Shah-Tepé-Kultur vorhanden war.

Amschler (1936) berichtet auch kurz über die Equidenreste in dem Königsgrab bei Kish in Mesopotamien. Hier hat man grosse Mengen Zähne gefunden, die vom Pferd, Esel und Halbesel stammen sollen. Auch hier ist Amschlers Beweisführung äusserst zweifelhaft und wird durch keinerlei anwendbare Massangaben gestützt. Ausserdem sind die Photographien „etwas verkleinert". Auch ist die Datierung des Fundes sehr unsicher. Antonius (1939, S. 482) schreibt: „Aber so zweifellos die Deutung als Pferd ist, so unsicher ist bei der ‚notorisch flüchtigen' Grabung von Kisch (mündliche Mitteilung Prof. Christians) das Alter des Knochens." Aus diesem Grunde beschäftige ich mich nicht weiter mit diesem Funde.

Childe (1941, S. 196) ist der Ansicht, dass die Frage, ob das Pferd im mesopotamisch-iranischen Gebiet gezähmt war, durch die Ausgrabungen in Tepé Sialk im südwestlichen Iran entschieden worden ist. Diese Funde sind indes nur sehr kurz beschrieben (Vaufrey 1939). Vaufrey (S. 195) nimmt wegen der Übereinstimmung mit dem Anaufund an, dass es sich um echte Pferde handelt. Da aber die Anau-Equiden Halbesel sind, so muss dasselbe auch für die Funde von Sialk gelten, die man auf das vierte Jahrtausend datiert hat. Das Equidenmaterial besteht nur aus zwei Zähnen. Die veröffentlichten Photographien gestatten keine taxonomische Klassifizierung des Fundes. Die Masse auf der Photographie des Oberkieferzahnes stimmen gut mit denen der Anauzähne überein. Unter keinen Umständen darf man den Fund als einen sicheren Beleg für eine frühe Domestikation des Pferdes in diesem Gebiet betrachten.

Wendet man sich von den osteologischen Funden zu Abbildungen pferdeartiger Tiere in diesem Kulturgebiet, so wird die Beurteilung sehr subjektiv. Spekulationen über mehr oder weniger primitive Equidenbilder führen zu unsicheren Ergebnissen. Antonius (1936 b u. 1939) und Hilzheimer (1935) haben die Abbildungen von Ur und Elam als Halbeselbilder gedeutet, während Amschler (1935) annimmt, dass sie echte Pferde darstellen. In manchen Fällen scheint es offenkundig, dass das Bild wirklich einen Halbesel wiedergibt, so z. B. die Abbildung in dem Grab der Königin Shub-ad in Ur, welche Hilzheimer veröffentlicht hat (1935, S. 133). Ebenso scheinen mir die Bilder auf der sog. Königsstandarte in Ur Halbesel darzustellen. Mit lebhafter Phantasie kann man jedoch die einfachen primitiven Bilder in den meisten Fällen ganz beliebig deuten. Ein Beispiel für völlig grundlose Spekulationen in dieser Richtung ist die sog. Stammtafel der königlichen Pferde in Susa aus dem vierten Jahrhundert, welche Amschler (1936) gefunden zu haben glaubt.

Aus dem Gesagten geht indes hervor, dass sehr früh ein Equid im Näheren Orient in den Dienst des Menschen genommen worden ist. Hierfür finden sich zahlreiche Belege aus dem vierten und dritten Jahrtausend. Alles spricht dafür, dass das gezähmte Tier der Onager, nicht das Pferd war. Dieser kleinwüchsige Equid eignete sich indes wenig als Reittier, wenn er auch ausnahmsweise zum Reiten benutzt wurde. Dagegen lud das offene Land dazu ein, den Onager als Zugtier zu verwenden. Die Sumerer verwendeten ihn im Viergespann vor einem zweirädrigen Wagen. Hilzheimer (1931) hat darauf hingewiesen, dass diese Equiden nicht mit einem Gebiss, sondern mit einem Kappzaum gefahren wurden. Das eigentliche Gebiss kam erst mit dem Auftreten der echten Pferde nach dem Orient. Hier sei auch Lönnbergs (1925, S. 66) Angabe erwähnt, dass der Onager leicht zähmbar sei.

Douglas van Buren (1939, S. 32) ist der Ansicht, dass die echten Pferde

um 2000 v. Chr. in Mesopotamien gewöhnlich wurden. Gleichzeitig kam auch das Gebiss in Brauch. Denselben Zeitpunkt gibt Antonius an (1936, S. 373). Nach Douglas van Buren (S. 32) wurde gleichzeitig mit den Pferden ein leichterer Wagentypus eingeführt. Die massiven, plumpen Onagerwagen wurden zierlicher und mehr geeignet für rasches Fahren. Ich halte es für wichtig, dass der Grundtypus der Wagen jedenfalls unverändert ist.

Nach Mesopotamien ist das Pferd von Norden, Nordosten oder Nordwesten gekommen. Am frühesten ist es im Näheren Orient bei den Hettitern nachgewiesen (Friederichs 1933, S. 26 und Sławkowsky 1940, S. 175). Die Datierung dieser frühen Funde ist indes unsicher. Nichts spricht jedoch dafür, dass das Pferd hier vor dem Jahre 2 000 v. Chr. aufgetreten ist. In den klassischen Mittelmeerkulturen sind die Verhältnisse gleichartig. Das Pferd erscheint hier eher später als im Näheren Orient. Das früheste griechische Pferdebild ist von 1580 v. Chr. (Clark 1941, S. 57). Nach Kreta kam das Pferd erst zwischen 1550 und 1400 (Sławkowsky 1940, S. 176). In Norditalien tritt es erst während der Bronzezeit in der sog. Terramarekultur auf (Wiesner 1943 II, S. 78 und S. 58). Hier ist es also jünger als 1900 v. Chr.

Nach Troja kam das Pferd spät. Erst von Troja VI hat man Pferderelikte (Gejvall 1939, S. 4 u. 1946 II/12). Hier kann darauf hingewiesen werden, dass sog. Streitaxtvölker nach Clark (1941, S. 69) schon in der Zeit von Troja II (2500—2300 v. Chr.) in die dortige Gegend kamen.

Eines der bemerkenswertesten Zeugnisse für die Pferdezucht im Näheren Orient ist der berühmte Kikkulitext. Derselbe ist auf Tontafeln geschrieben und auf 1400 v. Chr. datiert. Er ist ein sehr eingehender und gut durchgearbeiteter Leitfaden der Pferdepflege. Der Text gibt Anweisungen, wie Wagenpferde aufgezogen und zu raschen Läufern träniert werden sollen. Manche der hier beschriebenen Methoden gleichen denen, die noch heute für Rennpferde in Gebrauch sind (Hrozný 1931). Alles deutet darauf hin, dass diesen Vorschriften eine lange Erfahrung zugrunde liegt. Leider fehlen gewisse Partien, so dass man nicht erfährt, weshalb die Pferde so sorgfältig träniert wurden. Der Text ist von einem Mann des Mitannivolkes geschrieben. Dies war ein indogermanisches Volk, welches ein zeitweise sehr mächtiges Reich im nördlichen Mesopotamien hatte. Eigentümlich ist, dass manche technische Ausdrücke des Textes indischen Ursprungs sind (Potratz 1938, S. 43).

Aufschlussreich sind die Verhältnisse in dem alten Kulturland Ägypten. Gaillard (1934, S. 23) hat nachgewiesen, dass das Wildpferd während des Paläolithikums im Niltal vorkam, aber im Neolithikum dort fehlte. Früher nahm man an, dass das Hauspferd durch das Hyksosvolk, 1800 v. Chr., nach Ägypten gekommen sei. Nach Clark (1941, S. 56) ist diese

traditionelle Auffassung indes unrichtig. In den Gräbern des Hyksosvolks findet man nicht die geringste Spur von Pferden oder Pferdeausrüstung. Früher hat man den Hyksos fälschlich jüngere Gräber bei Gaza zugeschrieben, welche Pferderelikte enthielten. Streitwagen werden in Ägypten erstmalig zwischen 1580 und 1557 erwähnt, d. h. 1 bis 2 Generationen nach der sog. Hyksosinvasion (Clark 1941, S. 57). Der älteste Pferdefund ist auf das 15. Jahrhundert v. Chr. datiert (Chard 1937, S. 317). Leider hat man keine anwendbaren Vergleichsmasse von diesem Pferd. Es soll aber von arabischem Typus sein.

Im Zusammenhang mit den orientalischen Kulturen wollen wir kurz auf die Verhältnisse im indischen Kulturgebiet eingehen. Das oben erwähnte Vorkommen indischer Lehnworte im Kikkulitext ist benutzt worden, um zu beweisen, dass das Hauspferd aus Indien gekommen sei. Flor (1930, S. 185) sagt, dass das Pferd in den vorindogermanischen Kulturen Indiens ein Haustier gewesen und in Mohenjo-Daro nachgewiesen sei. Dagegen behauptet Koppers (1936, S. 303), dass das Pferd in der Mohenjo-Daro-Kultur fehle. Amschler schreibt (1934 a, S. 299): „Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Stadtkulturen von Mohenjo-Daro und Harappa im Industale (2500 v. Chr. nach Christian), dem Hochlande von Iran ostwärts vorgelagert, das Pferd nicht kennen. Das fällt um so mehr auf, als bereits sehr frühe Beziehungen dieser Kultur zu jener des Zweistromlandes nachgewiesen sind." Für Amschler, welcher annimmt, dass das Pferd in Mesopotamien domestiziert war, ist das Ganze schwer verständlich. Auch Friederichs (1933, S. 6) hat keine Pferdebilder unter den zahlreichen Tierabbildungen der Mohenjo-Daro-Kultur gefunden.

Das Ergebnis dieser Übersicht ist, dass wir das Domestikationszentrum (bzw. die Zentra) des Pferdes nördlich der grossen Gebirgsketten suchen müssen, die durch Europa und Asien verlaufen, falls nicht vielleicht Spanien, das einzige südliche Gebiet, das wir noch nicht behandelt haben, ein Domestikationszentrum ist (vgl. S. 182). Nur nördlich der grossen Gebirgsketten und in Spanien gab es in spät- und postglazialer Zeit Wildpferde. Deshalb ist es natürlich, eventuelle Domestikationszentra gerade in diesen Gebieten zu suchen. Diese einfache Tatsache ist früheren Forschern nicht immer klar gewesen.

Die Frage der zentralasiatischen Zähmung. Setzen wir nun unsere Untersuchung fort, wobei wir am weitesten östlich beginnen, so müssen wir zunächst feststellen, welche Rolle die Przewalskiipferde in der Domestikationsgeschichte des Pferdes gespielt haben. Man hat die Przewalskiipferde ganz natürlich mit den Hauspferden in Zusammenhang gebracht, die sich in diesem Gebiet finden. So nimmt Antonius (1922, S. 291) an, dass die Przewalskiipferde der Ursprung des mongolischen und chinesischen

Ponys seien. Stichhaltige Gründe hierfür bringt er nicht vor. Sodann behauptet man, durch die grossen asiatischen Invasionen sei eine ganze Menge Przewalskiiblut nach Europa gekommen, welches sich vor allem in Osteuropa finde. Namentlich in den ungarischen Pferden hat man Przewalskiieinschlag zu finden geglaubt (Hankó 1936, zit. nach Zool. Ber.). Die grosse Schwäche dieser Untersuchungen besteht darin, dass man den Unterschied zwischen Tarpan und Przewalskiipferd nicht scharf genug bestimmt hat. Dieser Mangel an Schärfe und diese Unklarheit hinsichtlich der taxonomischen Differenzen ist von Herre (1939, S. 345) bemängelt worden.

Der erste, der eine eingehendere Untersuchung über diese Verhältnisse vorgenommen hat, ist der Russe Rumjancev (1936). Da diese Untersuchung sehr wichtig für das ganze Domestikationsproblem ist, will ich näher auf sie eingehen. Die wichtigsten Resultate sind in einer graphischen Übersicht (l. c. S. 427) zusammengestellt. Hier sieht man die Übereinstimmung zwischen dem Tarpan und dem mongolischen Hauspferd sowie den Unterschied zwischen diesen und dem Przewalskiipferd. Interessant ist auch, dass sich die Przewalskiipferde in gewissen Beziehungen dem *Equus hemionus* nähern. Besonders ausgesprochen ist die Verschiedenheit zwischen mongolischen Hauspferden und dem Przewalskiipferd hinsichtlich des Verhältnisses zwischen der kleinsten Hirnschalenbreite und der Breite hinter den Orbitae. In der kraniologischen Untersuchung (S. 89) habe ich indes gezeigt, dass bei der primitiven Domestikation eine Verkleinerung der Hirnschalenbreite eintritt. Dies kann zu einem Teil die von Rumjancev gefundene Verschiedenheit erklären. Diese Verschiedenheiten betreffen auch den Bau des Unterkiefers, worin Tarpan und mongolisches Hauspferd übereinstimmen, während das Przewalskiipferd abweicht. Das Grundmaterial für diese Untersuchung ist allerdings klein. Fünf Schädel von mongolischen Hauspferden und ebenso viele von Przewalskiipferden wurden benutzt. Für vergleichende Untersuchungen von Pferden sind diese Ziffern im Verhältnis zu früheren Untersuchungen ziemlich gross, aber es fragt sich, ob die Verschiedenheiten statistisch sichergestellt sind.

Ausser rein osteologischen Merkmalen führt Rumjancev auch andere Unterschiede zwischen den Mongolenpferden und den Przewalskiipferden an. Die letzteren haben beispielsweise Kastanien an allen vier Beinen, während beim Mongolenpferd und dem Tarpan Kastanien an den Hinterbeinen fehlen. Ferner ist die Behaarung des Schwanzes beim Mongolenpferd und beim Przewalskiipferd verschieden. Rumjancev weist die Annahme ab, dass die Verschiedenheiten auf dem Einfluss der Domestikation beruhen. Man muss sich erinnern, wie stabil das Pferd sich gegenüber den Domestikationsveränderungen verhält. Die sehr gleichartigen Lebensbedingungen des Wildpferdes und der halbwilden Mongolenpferde sprechen auch dafür, dass es sich um wirkliche Verschiedenheiten handelt.

Brauner (1933, S. 119) hat — hauptsächlich auf Grund von Übereinstimmungen im Äusseren — einen direkten Zusammenhang zwischen den mongolischen Hauspferden und dem Przewalskiipferd behauptet. Er sagt indes, dass das mongolische Hauspferd eine kürzere Schnauze habe. Die Schnauzenlänge ist eines der wenigen Merkmale, welche den Tarpan und das Przewalskiipferd unterscheiden (S. 79). Deshalb muss gerade dieser Angabe ein gewisser Wert beigemessen werden. Eine Übereinstimmung zwischen dem mongolischen Hauspferd und dem Przewalskiipferd, die eine gewisse Bedeutung hat, besteht darin, dass beide Formen einen schwarzen Schulterfleck besitzen. Nach einem Bild bei Hilzheimer (1926, S. 122) findet sich ein solcher Schulterfleck auch bei litauischen Pferden, die nach ihm zum Tarpantypus gehören.

In dem kraniologischen Abschnitt bin ich zu dem Ergebnis gekommen, dass die augenfälligsten Verschiedenheiten zwischen den Przewalskiipferden und den übrigen Pferden das kurze Diastema und — wenn auch etwas weniger ausgeprägt — die grosse Schnauzenlänge der ersteren sind (vgl. S. 82 und 79). Indem man diese Masse, die in verschiedener Richtung variieren, in einem geeigneten Index kombiniert, kann man einen gut markierten Unterschied zwischen den Przewalskiipferden und den übrigen erhalten. Ich habe einige Masse für die Hauspferde gesammelt, die heute in ungefähr denselben Gebieten vorkommen wie die wilden Przewalskiipferde.

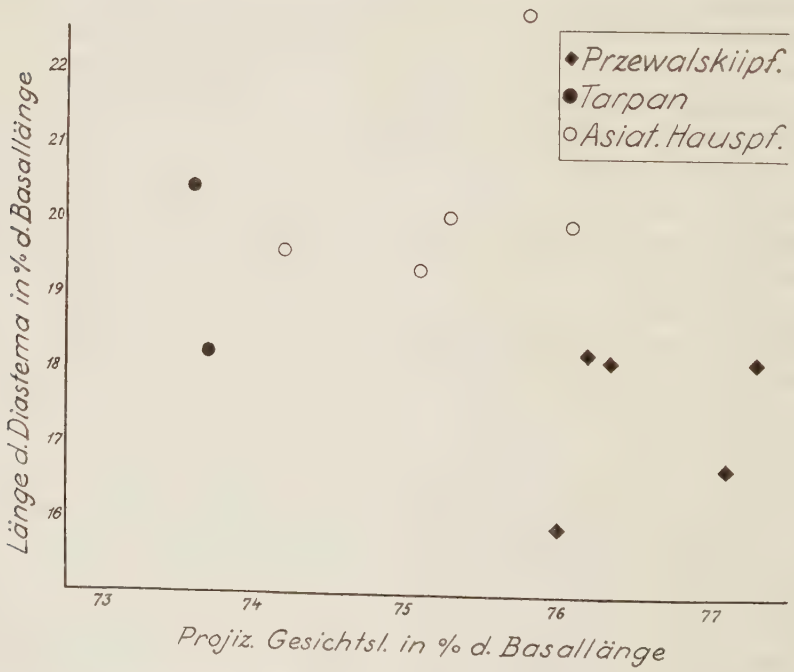


Fig. 33. Verhältnis zwischen Diastema und Schnauzenlänge bei verschiedenen Pferden.

Wenn aus den Przewalskiipferden zahme Rassen entstanden wären, müsste man einen Zusammenhang zwischen ihnen und den Hauspferden konstatieren können. Ich weise darauf hin, dass weder die Länge des Diastemas noch die Schnauzenlänge nach der kraniologischen Untersuchung Zeichen aufweisen, dass sie sich bei der Domestikation in höherem Grade verändern. Die untersuchten Hauspferde sind drei mongolische Pferde und ein Pferd von Kobdo, in dessen Umgebung mehrere Przewalskiipferde geschossen worden sind. In die folgende Tabelle sind zum Vergleich auch eine Anzahl europäische Pferde aufgenommen.

Die Verschiedenheiten zwischen den Przewalskiipferden und den übrigen sind sehr markant. Die Variation des erhaltenen Index ist relativ klein. Zwölf mongolische Halbesel geben eine Variation von $\sigma = 1{,}3$. Unter den asiatischen Hauspferden hat SALENSKYS (1902) mongolisches Pferd ein sehr grosses Diastema. Es ist indes denkbar, dass seine Massangabe auf einer Verschreibung beruht. Der Längenunterschied zwischen dem Diastema des Ober- und des Unterkiefers ist nämlich unnatürlich gross.

	Diastema in % der Basall. (D)	Projiz. Gesichtsl. in % der Basall. (P)	$\frac{D \times 100}{P}$
Wildes Przewalskiipferd	18,1	77,3	23,4
	16,7	77,1	21,7
	15,9	76,0	20,9
	18,2	76,2	23,9
	18,1	76,7	23,6
Ljachow-Insel	18,9	72,9	25,9
Tarpan	18,2	73,7	24,7
	20,4	73,6	27,7
Schussenquelle	21,0	73,5	28,6
Remagen	20,9	73,4	28,4
Mongolisches rezentes Pferd			
nach MARCHELEWSKI	19,3	75,1	25,7
» HILZHEIMER	19,9	76,1	26,1
» SALENSKY	22,7(?)	75,8	29,9
Hauspferd von Kobdo			
nach TSCHERSKI	20,0	75,3	26,6
Hauspferd von Turkestan			
nach TSCHERSKI	19,8	74,2	26,7
Bokarn A	18,4	75,0	24,5
» B	20,6	74,8	27,5
» C	20,2	74,8	27,0

Die Verschiedenheit zwischen den mongolischen Hauspferden und den Przewalskiipferden ergibt sich aus Figur 33. Der Mittelwert für das Verhältnis zwischen dem Diastema und der projizierten Gesichtslänge ist:

Przewalskiipferde	5 St.	$M = 22{,}7 \pm 0{,}59$	$\sigma = 1{,}32$
Asiatische Hauspferde	5 »	$M = 27{,}0 \pm 0{,}75$	$\sigma = 1{,}67$

Differenz der Mittelwerte = 4,3.

Mittlerer Fehler der Differenz = $\sqrt{0{,}59^2 + 0{,}75^2} = \pm 0{,}95$.

$t = \frac{4{,}3}{0{,}95} = 4{,}53$. Anzahl Freiheitsgrade = 8.

Die Wahrscheinlichkeit für Übereinstimmung ist etwas grösser als 0,001. Der Unterschied zwischen den beiden Pferdegruppen ist also statistisch sichergestellt (Bonnier u. Tedin 1940, S. 44).

Rumjancev hat auch die Körperproportionen verschiedener asiatischer Hauspferdrassen untersucht und sie mit denen der Przewalskiipferde verglichen. Dabei fand er, wie Brauner, grosse Übereinstimmung zwischen dem mongolischen Hauspferd und dem Przewalskiipferd. Dies beruht indes darauf, dass das Mongolenpferd eine sehr primitive Form der Domestikation darstellt, was zur Folge hat, dass sich bei ihm noch viele allgemeine Merkmale des wilden Zustandes finden. Ausgehend von Maligonoffs Methode mit sog. Altersprofilen, vergleicht Rumjancev die verschiedenen asiatischen Hauspferde. Bei diesem Verfahren wählt man eine Reihe Eigenschaften aus, die sich bei der ontogenetischen Entwicklung verändern, und setzt in einem Diagramm die Eigenschaften, die sich am meisten verändern, ganz links, und die, welche sich am wenigsten verändern, ganz rechts. Als Grundlage für die Untersuchung wählte R. das mongolische Hauspferd, dessen verschiedene Eigenschaften er mit 100 bezeichnet. Die Verbindungspunkte für die verschiedenen Eigenschaften bilden bei dem ausgewachsenen Mongolenpferd eine wagrechte Linie durch 100. Ein Jungpferd hat eine nach links geneigte Linie. Setzt man dann ausgewachsene Pferde verschiedener Rasse in dieses Diagramm ein, so ist die Neigung der Linie, welche die Endpunkte der Masse verbindet, ein Ausdruck dafür, wie sich dieses Pferd zum mongolischen Pferd verhält. Je stärker die Linie geneigt ist, um so grösser ist die Neotenie, d. h. vom Entwicklungsgesichtspunkt jüngere Stadien sind geschlechtsreif geworden. Rumjancev zeigt schön, wie die Neotenie von der Mongolei nach Südwesten zunimmt, wo sich der Typus den edlen orientalischen Pferden nähert. Das plumpe, grobe Mongolenpferd geht in den grazilen Araber über. Rumjancev teilt die Pferde in drei Gruppen: die nördliche, die südliche und die westliche. Die letzte Gruppe umfasst die Kaltblüter, welche, wie er annimmt, spät durch planmässige Zucht entstanden sind. Für die beiden andern Gruppen rechnet Rumjancev indes mit verschiedenem Ursprung. Die nördliche Gruppe stamme von den postglazialen Pferden, deren letzter Vertreter der Tarpan sei. Die südliche Gruppe gehe auf ein Gebirgspferd zurück, das in Iran gelebt habe. Dieses sei identisch mit Duersts *Equus caballus pumpelli*, der den Halbeseln nahestehe. Dass dieses „Pferd" kein echtes Pferd ist,

sondern ein Halbesel, ist oben dargelegt worden (S. 155). Ich halte es für am wahrscheinlichsten, dass diese beiden Gruppen einen einheitlichen Ursprung haben. Rumjancevs eigene Untersuchungen, die einen gleichmässigen Übergang zwischen diesen Gruppen ergeben haben, sprechen stark für die Einheitlichkeit. An anderer Stelle wurde ausgeführt, dass der Araber vom Tarpan herzuleiten ist (S. 104), was auch zeigt, dass man keineswegs mit einer besonderen Gruppe südlicher Pferde zu rechnen braucht.

Der asiatische Ursprung des Hauspferdes ist insbesondere von ethnographischer Seite behauptet worden (Flor 1930, Koppers 1935 und 1936, Nehring 1936, Schmidt 1946). Flors Arbeit ist die grundlegende und fordert deshalb vielleicht eine nähere kritische Prüfung. Er leitet die „protoaltaische" Pferdekultur von Rentierzucht her, die sich in der nordeurasischen „Knochenkultur" entwickelt habe. Diese Rentierkultur sei ihrerseits aus einer Hundekultur entstanden, in welcher der Hund als Zugtier vor dem Schlitten verwendet worden sei. Erstens ist es indes sehr zweifelhaft, ob eine nordeurasische Knochenkultur existiert hat (Birket-Smith 1943, S. 117). Der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Fundplätzen ist sehr lose, und das Vorkommen des Hundes, von dem Flor (1930, S. 46) spricht, ist keineswegs sicher. So gibt Menghin (1931, S. 228) den Hund nicht für die Schigirkultur an, die man in der Nähe von Sverdlovsk entdeckt hat. Ebensowenig ist der Hund in den neolithischen — von Flor als „früharktisch" bezeichneten — Kulturen von Suomijärvi, Voisek und Viste angetroffen worden. Auch konnte dort keinerlei Rentierzucht nachgewiesen werden (Menghin, S. 239). Flors Ausgangspunkte sind also schwach. Seine Versuche, das hohe Alter der Rentierzucht zu beweisen, sind gleichfalls zweifelhaft. Der früheste und wichtigste Fundplatz mit Rentierzucht ist nach Flor die baltische Kundakultur. Das Vorkommen von Rentieren deutet auf Domestikation, da sich die wilden Rentiere schon lange nach Norden zurückgezogen hatten. Dies ist an und für sich kein Beweis, denn wir wissen jetzt, dass wilde Rentiere noch im 19. Jahrhundert auf dem Waldai und am Ilmensee gejagt wurden (Ekman 1939, S. 822). Ausserdem hat mir Magister Lepiksaar mündlich mitgeteilt, dass die Rentierfunde von Kunda älter sind als die Kulturschicht, und dass man zusammen mit ihnen eine Dryasflora gefunden hat! Betrachten wir ferner das Schema auf S. 205 in Flors Arbeit, welches ohne Zweifel bestechend wirkt, so finden wir, dass die Bezeichnung „Pferd" hier und da mit einem Fragezeichen versehen ist. Dies erweckt in dem Leser den Eindruck, dass hier eventuell Pferde vorgekommen sein können, was nicht der Fall ist. Auch die Annahme von Pferdezucht im Gebiet der nordosteuropäischen Kammkeramik trifft nicht zu. Dieses Gebiet ist das einzige neolithische, in dem Pferdefunde fehlen (vgl. S. 171). Ganz aus der Luft gegriffen ist auch die Behauptung, dass das Netzstäbchen von Kolsan zu

einem Hauspferd gehöre (S. 201). Flor sagt weiter (S. 207 u. 209), dass Childes Arbeit (1929) Angaben enthalte, denen zufolge Skelette von Przewalskiipferden in südrussischen Kurganen angetroffen worden seien. Hierfür konnte ich trotz eifrigen Suchens keine Belege finden.

Von grossem Interesse ist ein Pferdebild auf dem Becher von Maikop (Karte S. 171) im Kaukasusgebiet (Flor, S. 207; Nehring 1936, S. 91). Es handelt sich um eine schöne Silbervase, datiert auf 2000 v. Chr. (Friederichs 1933, S. 33). Dieses Pferd hält man unter anderm wegen der langen Schnauze für ein Przewalskiipferd. Die Ansicht, dass es leicht sei, das Przewalskiipferd vom Tarpan zu unterscheiden, stützt sich auf das Tarpanbild, welches sich in den meisten Handbüchern findet (Hilzheimer 1926, S. 110). Dieses Bild zeigt ein sehr eigenartiges Tier, das wenig Ähnlichkeit mit dem Przewalskiipferd aufweist. Wegen der äusserst geringen kraniologischen Differenzen zwischen Tarpan und Przewalskiipferd kann man die Abbildung als irreführend bezeichnen. Antonius (1936 b, S. 361) hat von dem Tierzeichner Roubal ein Tarpanskelett mit „Fleisch" bekleiden lassen, und das so entstandene Bild zeigt grosse Ähnlichkeit mit dem Przewalskiipferd, obgleich Antonius offenbar die „Tarpanmerkmale" hervorheben wollte. Ich will keineswegs bestreiten, dass das Maikop-Tier wirklich ein Przewalskiipferd sein kann, aber ich bin der Ansicht, dass eine so einfache Abbildung nicht zu dieser Behauptung berechtigt. Abgesehen davon, welcher Pferdetypus abgebildet ist, findet sich nichts, was besagt, dass es sich um ein Hauspferd handelt. Da wir nichts über die frühere Verbreitung des Przewalskiipferdes wissen und auch nicht darüber, woher das Motiv stammt, ist es unmöglich, den Becher als einen Beweis anzusehen, dass das Przewalskiipferd in diesem Gebiet gezähmt worden ist. Dass das Przewalskiipferd früher ein grösseres Verbreitungsgebiet hatte, steht ausser Zweifel. Es ist möglich, dass diese Form ebenso wie *Equus hemionus* weiter westlich vorgekommen ist (Antonius 1932 a). Brauner (1933, S. 113) erwähnt einen Pferdeschädel von einem Torfmoor am südlichen Bug, welcher Przewalskiitypus aufweise. Der Fund ist unter dem Namen *Equus khomenkoi* beschrieben. Ewarts Gesichtslänge wird zu 362 mm angegeben und die Basallänge zu 472 mm. Die entsprechenden Ziffern für ein Przewalskiipferd sind 365 und 469 mm, für den Tarpan (nach Nitsche 1929, S. 230) 357 und 470 mm.

Noch eine Einzelheit in Flors Darstellung sei erwähnt, nämlich der behauptete Zusammenhang zwischen der Domestikation des Pferdes und der des Esels (S. 215). Ein solcher Zusammenhang besteht nicht. Der Esel ist im Orient bedeutend früher domestiziert worden (Hilzheimer 1926, S. 135). Bezeichnend für Flors ganze Einstellung ist folgende Äusserung (S. 48): „Man muss sich freilich hüten, die unbestechliche Objektivität und Eindeutigkeit des haustierkundlichen Materials zu überschätzen und in ihrer Bedeutung allzusehr zu überspannen."

Betrachten wir die asiatischen archäologischen Funde, so finden wir, dass sie in hohem Grade die Annahme stützen, dass der Tarpan der Ursprung der asiatischen Hauspferde war. Birket-Smith (1943, S. 194) gibt an, dass die Mongolen erst um 400 v. Chr. begonnen hätten, Pferde zu halten. Amschler (1932 b) hat die Pferde eines mongolischen Turkvolkes, der Polowzer, untersucht, das aus Zentralasien eingewandert ist. Die Kultur ist auf etwa 1000 n. Chr. datiert. Diese Pferde waren kurzschnäuzig und von Tarpantypus. Derselbe Pferdetyp findet sich nach Amschler auch bei den Szythen im Altai um 500 v. Chr. Ebenso wird der Tarpantypus für die Afanasjewkultur in Minussinsk angegeben. Amschler ist ferner der Ansicht (S. 338), dass der Tarpantypus schon 2000 v. Chr. bis in das Sajanische Gebirge vorgekommen sei. Beweise für diese Behauptung führt er nicht an.

Die Probleme der nordasiatischen Pferde sind interessant, aber die Unsicherheit ist sehr gross. Tscherski (1892) hat ein eigenartiges Pferd von der Ljachow-Insel beschrieben. Dieses ist grosswüchsig, kurzschnäuzig und hat im Unterschied vom Tarpan und vom Przewalskiipferd komplizierte Schmelzzeichnungen auf den Backzähnen. Weitere Pferde desselben Typus hat Pavlova (1906) geschildert. Brauner (1933) hat dieser Form den Namen *Equus tscherskii* gegeben. Er ist der Ansicht (S. 118), dass dieselbe vor Zähmung des Pferdes verschwunden ist. Brauner hat indes 1916 (zit. nach Hilzheimer 1927, S. 82) einen Pferdefund von einem Kurgan auf der Insel Jerson beschrieben, den er *Equus goschkewitschi* benannt hat. Dieses Pferd bezeichnet er als die sibirische Form des orientalischen Pferdes. Antonius (1936 b, S. 364) nimmt einen Zusammenhang zwischen beiden an. Er gibt auch die eigentümlichen Angaben wieder, die Pfizenmayer (1926, S. 162) über das Vorkommen rezenter weisser Wildpferde in der Gegend des Flusses Kolyma gemacht hat. Diese Angaben finden sich jedoch in keiner der späteren russischen Arbeiten, welche das Pferd behandeln. Die Russen müssten bei ihrem grossen Interesse für das nordsibirische Gebiet diese Angabe bestätigen können. Da aber alle späteren russischen Arbeiten nichts von einem Wildpferd in diesen Gegenden sagen, ist seine Existenz zweifelhaft. Allerdings ist die Behauptung von Antonius spätes Datums (1936). Daher ist es möglich, dass die Russen seitdem diesem Problem ihre Aufmerksamkeit zugewandt haben.

Schliesslich soll noch eine Theorie über den asiatischen Ursprung des Hauspferdes besprochen werden. Werth (1940, S. 186) bringt die Pferdezucht mit dem Roggenbau und dem russischen Pflug in Zusammenhang. Letzterer wird immer vom Pferd gezogen und soll mit dem Roggenbau aus Zentralasien über Nordrussland nach Westeuropa gekommen sein. Dies sei im Gebiet der Kammkeramik geschehen. Wie oben bemerkt, fehlen Pferdefunde aus diesem Gebiet gänzlich, was gegen die Theorie spricht. Siehe die Karte S. 171.

Neolithische Pferdefunde in Europa. Wir müssen uns also Europa zuwenden und dort die Domestikationszentra des Pferdes suchen. In einem früheren Kapitel habe ich die postglazialen Pferde bis zum Mesolithikum einschl. geschildert. Das Pferd scheint damals über ganz Europa verbreitet gewesen zu sein und kommt gleichzeitig mit einer ausgesprochenen Waldfauna in den nördlichen und westlichen Teilen vor. Ich will nun einen kurzen Überblick über die neolithischen Pferdefunde geben, der jedoch keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit macht, wenn er auch ausführlicher ist als frühere Zusammenstellungen. Nur die allgemeine Tendenz soll hervorgehoben werden.

Wir beginnen am weitesten westlich. In Schottland hat man eine Anzahl neolithische Pferdefunde gemacht. Ritchie (1920, S. 71) gibt 5 Fundplätze an, darunter einen auf den Orkneyinseln.

In England selbst scheinen die Pferdefunde seltener zu sein. Ewart (1907 b, S. 554) führt einen Fund von Walthamstow in Essex als neolithisch an. Dieser wird jedoch in Jacksons (1934, S. 155) Übersicht über die Pferderelikte auf den Britischen Inseln nicht erwähnt. Jackson gibt indes mehrere Funde an, die offenbar neolithisch sind, z. B. von Longbarrows in Cotswolds und Winterbourne Stoke, von Pfahlbauten bei Peterborough sowie von neolithischen Höhlen in North Wales usw., deren Datierung nicht klar ersichtlich ist. Über diese Funde sagt Jackson (S. 155): „It is by no means clear that this animal had been tamed in Neolithic times, though it is conceivable that it may have been controlled by a noseloop or halter of rope."

Leider konnte ich keine französischen Originalarbeiten erhalten. Nach Munro (S. 131) soll das Pferd in der neolithischen Fauna Frankreichs vertreten sein. Für Spanien wird ein Pferdefund von einem neolithischen Pfahlbau nahe Madrid angegeben (Childe 1925, S. 114). Ferner ist ein neolithischer Pferdefund in einem sog. Kuppelgrab der Glockenbecherkultur (Holwerda 1912, S. 368) in den Niederlanden bekannt. Das Grab ist auf das Spätneolithikum datiert.

In Südwestdeutschland sind Pferdefunde ziemlich zahlreich. Wahle (1921) hat eine Zusammenstellung dieser Funde veröffentlicht und nachgewiesen, dass sie sparsam in verschiedenen Kulturgruppen vorkommen. Schoetensack (1904—08) hat die Funde im mittleren Rheingebiet zusammengestellt. Das zusammenfassende Urteil seiner Untersuchung lautet: „Die ausserordentliche Spärlichkeit von Knochenrelikten des Pferdes unter den Speiseabfällen der Neolithiker am Mittelrhein macht es in hohem Grade wahrscheinlich, dass dieses Tier von denselben nur gejagt, aber nicht gezüchtet wurde" (S. 11). In Bayern hat man Pferdereste in neolithischen Höhlen angetroffen (Schnittger 1910). Die Funde in Norddeutschland sind von Wilke (1915) nach Belz (1910) zusammengestellt worden. Hier wer-

den unter anderm vier neolithische Fundplätze in Mecklenburg und einer in Sachsen angegeben. Diese Funde waren alle Einzelfunde und von geringem Umfang.

Sehr wichtig sind die Funde vom See Dümmer in Norddeutschland (Reinerth 1939). Diese sind auf etwa 3000 v. Chr. datiert und gehören der Megalithkultur an. Die Pferderelikte sind hier zahlreicher als alle andern Knochen von Huftieren. Über die verschiedenen Pferdetypen, die man hier zu finden geglaubt hat, vgl. S. 123. Reinerth nimmt an, dass eine wirkliche Domestikation stattgefunden hat. Dies würden solchenfalls die ältesten bekannten Hauspferdfunde sein. Jedoch sind diese Funde noch nicht osteologisch beschrieben, weshalb die Frage einstweilen offenbleiben muss. Die Bewohner dieses Steinzeitdorfes waren allem Anschein nach sehr gute Jäger. Am zahlreichsten von allen Knochen sind die vom Biber. Ausserdem kommen Knochen vom Elch, Auerochsen, Hirsch und Reh in grossen Mengen vor. Vogel (1939) ist der Ansicht, dass manche der Pferde als Wildpferde zu betrachten sind. Wir haben hier also ein sehr schönes Beispiel, dass das Wildpferd noch in der neolithischen Waldfauna vorhanden war. Die Annahme, dass eine wirkliche Zähmung stattgefunden hat, gründet sich auf das gleichzeitige Vorkommen mehrerer Typen von verschiedener Grösse. Dies braucht indes nicht unbedingt eine Zähmung zu bedeuten. Dass sich unter den postglazialen Pferden bisweilen gleichzeitig verschiedene Typen finden können, ist oben dargelegt worden. Entscheidend für die Beurteilung dieser Fragen ist künftige morphologische Prüfung des Knochenmaterials.

Die Schweizer Pfahlbautenfauna ist sehr gut untersucht. Die Resultate sind von unserm Gesichtspunkt wertvoll. Pferdereste aus dem Neolithikum sind äusserst spärlich in den Schweizer Kulturschichten. Deshalb nimmt Vogel (1933, S. 99) an, dass es sich um Wildpferde handelt. Seine Auffassung wird von Hescheler (1920, S. 319) und Reinerth (1926, S. 43) geteilt. Dagegen sind die Pferdefunde aus der Bronzezeit bedeutend zahlreicher. Dies hat schon Rütimeyer (1863) bemerkt, der hieraus den Schluss zog, dass das domestizierte Pferd erst in der Bronzezeit aufgetreten sei. Um diese Entwicklung zu beleuchten, will ich einige Ziffern anführen, welche die Faunaveränderung zeigen. Als Beispiel für die neolithische Zeit wähle ich den Pfahlbau bei Sippelingen, welcher von Vogel (1933) untersucht wurde, als Beispiel für die Bronzezeit den Pfahlbau bei Alpenquai, untersucht von Wettstein (1924) (siehe Tab. S. 170).

Die ausserordentliche Seltenheit der Pferdeknochen im Neolithikum ist durchgehend charakteristisch für alle Pfahlbauten. Zwei Beispiele hierfür sind die Pfahlbauten am Wauwilersee (Hescheler 1920) und bei Nussdorf (Vogel 1933).

In Polen finden sich die eigentümlichen Pferdegräber der schnurkera-

Fauna	Sippelingen, %	Alpenquai, %
Equus	0,1	3,6
Bos	30,1	28,5
Ovis u. *Capra*	9,6	29,8
Sus scrofa dom.	38,6	23,1
Canis	7,1	4,6
Sus scrofa ferus	3,5	1,6
Cervus	9,2	5,6
Sonstige wilde Formen	1,9	3,1

mischen Zlotakultur. In Böhmen und Mähren sind nach SCHNITTGER die Pferderelikte aus dem Neolithikum spärlich. DUERST (1908) gibt neolithische Funde in Böhmen an, u. a. den Kutterschitzschädel.

Für das Donaugebiet liegen eine ganze Anzahl Mitteilungen über Pferdefunde in CHILDES (1929) Arbeit über diese Gegend vor. Während der Kultur Danubian I a, die auf etwa 2600 v. Chr. datiert wird, soll das Pferd in Polen und im Rheingebiet vorgekommen sein (S. 46). Aus der etwas jüngeren „polgaren" Kultur hat man Reste eines kleinwüchsigen Pferdes von Znojmo in Mähren (S. 78). Wahrscheinlich gleichzeitig sind zwei ungarische Funde von Lengyel und Óbessenyö (S. 89). In der sog. „Danordic"-Kultur, datiert auf 2300—1600, ist nach CHILDE (S. 125) das Pferd noch immer nicht domestiziert. Funde aus dieser Periode hat man in dem Pfahlbau bei Auhögel gemacht (S. 127). Das erste sichere Zeichen von Domestikation sind die Zaumstangen von Tószeg (S. 263), die auf 1850—1650 datiert werden. Über das Vorkommen des Pferdes in dieser Periode sagt CHILDE: „The bones and hoofs of horses are already relatively common at this level." In Ungarn hat man gleichfalls neolithische Pferdereste in der Baraldahöhle gefunden (G. WILKE in EBERTS Reallex. der Vorgesch. I, S. 348). Ebenso wurde das Pferd an dem Steinzeitwohnplatz Cernavoda in der Dobrudscha angetroffen (SCHUCHARDT in EBERTS Reallex. der Vorgesch. VIII, S. 467).

Auch im Gebiet des Schwarzen Meeres sind Pferdefunde gemacht worden. Dies hängt teilweise mit den Naturverhältnissen zusammen. Die offenen Steppen gewähren die Möglichkeit für ein Massenauftreten von Wildpferden, die relativ leicht erreichbar für den Menschen gewesen sein müssen. Wir wissen auch, dass es hier bis in die Neuzeit hinein Wildpferde gegeben hat. Vor allem in der sog. Tripoljekultur sind Pferde festgestellt worden. Die bereits erwähnte Baraldahöhle hat einen Inhalt, der auf Tripoljekultur deutet. Hier betrugen die Pferdereste bis zu 50 %, was zweifellos darauf hinweist, dass das Pferd gejagt wurde. Die Knochenreste der ukrainischen Tripoljekultur sind von der Russin V. GROMOVA untersucht

Karte
der wichtigsten Fundorte
+ Mesolithischer Fund
o Neolithischer Fund
0 500 1000 1500 2000
Km.
Mohenjo Daro
Anau
Shah Tepé
Susa
Elam
Kish
Tell Halaf
Balih Valley
Malkop
Troja
Lossow
Spandau
Eberswalde
Fredeburg
Remagen
Schussenquelle
Petersmark
Solutré
Ferrildslev
Vedelshave
Elgersburg

Fauna	Krimitschek, %	Ljubuschka-Porsod, %	Suschkowa, %
Equus	2,5	2,5	1,5
Bos	67	58	51,5
Sus scrofa dom.	15	13	21
Ovis u. *Capra*	6,5	18,5	19,5
Canis	2	8	—
Sonstige wilde Tiere	7	—	6,5

worden (zit. nach Amschler 1936, S. 504). An drei Fundplätzen fand sie vorstehende prozentuale Zusammensetzung.

Gromova glaubt wegen der niedrigen Prozentzahlen für Equus, dass es sich um wilde Pferde handelt. Dagegen vertritt Nehring (1936, S. 88) die entgegengesetzte Auffassung. Melnyk (1928) nimmt auf Grund gefundener Tonabbildungen an, dass das Pferd gezähmt war. Indes dürften diese Tonbilder nach Melnyk (S. 24) wahrscheinlich aus dem frühen Neolithikum stammen, was ihren Wert als Beweismittel für eine Domestikation stark vermindert. Jedenfalls scheint das Pferd an einer Anzahl Fundstellen in diesem Gebiet zu fehlen (S. 16), was dafür spricht, dass es nicht gezähmt, sondern nur eine relativ seltene Jagdbeute war.

Die Angaben hinsichtlich der Ockergräberkultur sind sehr widerspruchsvoll. Childe (1925, S. 145) teilt mit, dass Gräber in Terek, Taman, Jekaterinoslaw, der Krim und dem Saratowdistrikt Knochen von Schaf und Pferd enthalten. Skadowski (zit. nach Gandert 1932, S. 382), welcher zahlreiche Kurgane der Ockergräberkultur untersucht hat, konnte trotz sorgfältigem Nachforschen keine Pferdeknochen entdecken. Dagegen kommt das Pferd zahlreich in Gräbern der Chavalynsk-Kultur vor, die auf die Bronzezeit datiert wird (vgl. Schmidt 1946, S. 176 u. S. 185).

Die Funde im Norden werden in einem besonderen Kapitel VII (S. 184) behandelt.

Wie diese kurze Übersicht zeigt, war das Pferd im Neolithikum fast über ganz Europa verbreitet. Vergleiche die Karte S. 171, welche die ungefähre Verteilung der neolithischen Pferdefunde zeigt. Die einzigen Gebiete ohne Pferdefunde sind Südeuropa, ausser Spanien, und Nordosteuropa. Wichtig ist, dass diese Funde nicht einer bestimmten Kulturgruppe angehören. Um dies weiterhin zu beleuchten, gebe ich eine Zusammenstellung von Gandert (1926, S. 123) wieder. In dieser verteilt er die 46 Pferdefunde auf folgende Kulturgruppen:

Megalithkultur	14 St. (7 St. in Schonen)
Schnurkeramik	6 »
Ostdeutsche Schnurkeramik	6 »
Süddeutsche Stichkeramik	3 »

Schussenriedkultur	1 St.
Spiral-Mäanderkeramik	7 »
Michelberger Keramik	3 »
Osteuropäische bemalte Keramik	5 »
Glockenbecherkultur	1 »

Die etwas höheren Ziffern für die nördlichen Gebiete beruhen darauf, dass diese besser untersucht sind.

Abgesehen von dieser Gruppierung im Raum ist an mehreren Orten auch eine sehr ausgesprochene Frequenzzunahme der Pferdeknochen beim Übergang von der Steinzeit zur Bronzezeit zu bemerken. Dies muss den Beginn der Domestikation bezeichnen. Ferner ist beachtenswert, dass dieser Zeitpunkt offenbar für ganz Europa gemeinsam ist.

Sonstige Belege für das Vorkommen von Hauspferden. Auch andere archäologische Funde liefern wertvolle Beiträge zur Domestikationsgeschichte des Pferdes. Zaumstangen, von Pferden gezogene Wagen sowie Bilder von Pferden, welche Wagen ziehen oder Reiter tragen, sprechen sicher für Domestikation. Was zunächst die Zaumtrensen anlangt, so kann man es nicht ohne weiteres für selbstverständlich halten, dass ihr Auftreten den Zeitpunkt der Domestikation angibt, denn es ist sehr wohl denkbar, dass das Pferd gezähmt war, bevor der Zaum, der auf die Nachwelt gekommen ist, zur Anwendung gelangte. Unsicherer werden die Verhältnisse, wenn man, wie Hobroh (1946), damit rechnet, dass sich die Trensen aus hölzernen Rindviehhalftern entwickelt haben. Die ersten „Trensen" können dann sehr wohl zu einer solchen Halfter gehört haben. Hermes (1935 und 1936) hat eine Zusammenstellung der ältesten Funde von Zaumtrensen veröffentlicht. Als die früheste Trense wird die von Halberstadt in Böhmen angegeben (Bärthold 1912). Der Fund gehört dem Kulturkreis der bemalten Keramik an und wird auf das Ende der jüngeren Steinzeit datiert. Soweit ich es beurteilen kann, ist er nicht ganz überzeugend. Er ist durch Vergleiche mit Zaumstangen von Skandinavien bestimmt. Diese böhmische „Zaumstange" hat indes einen ganz anderen Charakter als die nordischen. Sie hat dichtsitzende Befestigungslöcher, die nach dem einen Ende verschoben sind. Bei der Anlegung würde sie dem Pferd ein walrossartiges Aussehen verleihen. Auch Hermes (1935, S. 818) hält die Datierung für sehr zweifelhaft und glaubt, dass der Fund eher auf die Bronzezeit deutet. Hermes führt auch andere Beispiele „neolithischer" Zaumtrensen an, die unrichtig datiert worden seien, so die von Gross-Czernosek, Magdeburg-Neustadt und Schönebeck-Grunewalde (Hermes 1935, S. 819). Das Endergebnis von Hermes' Untersuchung ist, dass kein einziger sicherer neolithischer Trensenfund vorliegt und auch keiner aus der frühen Bronzezeit, sondern dass die Trensen erst im späteren Teil

der Bronzezeit auftreten. Potratz (1938, S. 58) führt indes ein anderes Beispiel einer neolithischen Zaumtrense an, nämlich die von Zauschwitz bei Pegau. Er sagt jedoch, dass sie grösser sei als die Halberstädter und auch sonst von dieser abweiche. Da keine näheren Aufschlüsse über diesen Fund gegeben werden, halte ich seine Datierung und seine Verwendung als Zaumtrense nicht für sicher. Hermes (1935, S. 821) sagt, dass das Fehlen von Funden das Vorkommen von Zaumtrensen im Neolithikum nicht ausschliesse, aber die Regelmässigkeit, mit welcher Zaumtrensen in späteren Perioden auftreten, spreche dafür, dass Zaumstangen erst spät in Gebrauch kamen.

In Europa sind die Trensen im Alpengebiet, in der Poebene, in Ostungarn, Dänemark und Schweden verbreitet (Hermes 1937, S. 109). Einen gewissen Zusammenhang mit dieser Verbreitung zeigt das Kaukasus-Luristan-Gebiet, wo auch zahlreiche Trensenfunde gemacht worden sind und eine gleichartige Tierornamentik zu finden ist (Hermes 1937, S. 146). Von hier kann man Verbindungen mit zwei andern Trensengebieten bemerken, nämlich im Altai und in Minussinsk. Von dort aus ist dann das Jenissejgebiet beeinflusst worden (S. 143). Hermes versucht mit allen Mitteln zu beweisen, dass sämtliche Trensenfunde in Europa aus der jüngeren Bronzezeit stammen, um dann annehmen zu können, dass das Hauspferd beim Übergang von der älteren zur jüngeren Bronzezeit von Osten eingeführt worden ist. Clark (1941, S. 60) sagt von Hermes' Beweisführung: „perhaps pressing some of her points a little far".

Das Problem Reiten oder Fahren ist viel erörtert worden. Dabei hat man den engen Zusammenhang zwischen Pferd und Wagen beachtet. Man hat angenommen, dass das Pferd früher zum Ziehen als zum Reiten benutzt wurde (Clark 1941, Lindqvist 1944 u. a.). Als Argument hierfür hat man angeführt, dass die Bronzezeitpferde so schwache Rücken gehabt hätten, dass sie nicht als Reittiere verwendbar gewesen wären (Lindqvist 1944, S. 150). Dass dies für die kleinen Bronzezeitpferde, beispielsweise von Schlossberg und Spandau, zutrifft, ist sehr wohl möglich. Der Bokarnfund hat indes gezeigt, dass es dort grössere und stärkere Pferde gab. Die Bughöhe betrug mindestens 140 cm (S. 125). Diese Grösse blieb bis zur Eisenzeit unverändert, in der nachweislich Reiten in Brauch war.

Vom tierpsychologischen Gesichtspunkt wäre es sehr merkwürdig, wenn das Pferd früher zum Ziehen von Streitwagen als zum Reiten benutzt worden wäre. Es dürfte bedeutend schwerer sein, das Pferd aus der Entfernung zu lenken, was beim Fahren notwendig ist, als durch direkte Einwirkung beim Reiten, und es dürfte viel näher liegen, sich auf den Rücken eines Pferdes zu setzen, als es vor einen Wagen zu spannen.

Die Funde und bildlichen Darstellungen zeigen, dass die Verhältnisse kompliziert sind. Hier herrscht zweifellos das Bild von Pferd und Wagen

vor, doch finden sich auch Reiterbilder. Das älteste Reiterbild ist von Elam (Hermes 1936, S. 366) und auf das vierte Jahrtausend datiert. Es ist eine äusserst primitive Ritzzeichnung auf Knochen, die aber doch deutlich einen Reiter erkennen lässt. Auch von Kish besitzt man ein kleines Tonmodell eines Reiters, datiert auf 3000 v. Chr. (Hermes 1936, S. 366). Douglas van Buren (1939, S. 31) weist darauf hin, dass es drei Reiterbilder aus Mesopotamien gibt, welche älter sind als 2000 v. Chr. Alle diese frühen Bilder stammen aus dem Zähmungsgebiet des Onagers. Dies beweist, dass auch dieses Tier als Reittier diente. Das erste Volk im Näheren Orient, welches das Pferd benutzte, waren die Hettiter (Friederichs 1933, S. 26; Slawkowsky 1933, S. 175). Pferdebilder der Hettiterkultur stellen sowohl Reiter als Pferd und Wagen dar. Als das Pferd eingeführt wurde, wurde es also wahrscheinlich sowohl zum Reiten als zum Fahren verwendet. Auch das erste Pferdebild von Ägypten ist ein Reiterbild (Hilzheimer 1926, S. 117). Es stammt aus der Zeit der 17. oder 18. Dynastie. Aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. hat man von den Hettitern schriftliche Angaben über Reiter. In zwei dieser Fälle handelt es sich um einen reitenden König (Potratz 1938, S. 23).

Es ist indes unbestreitbar, dass Bilder von Pferd und Wagen vorherrschen. Diese treten in ganz Europa und im Orient auf. Die erwähnten hettitischen Wagenbilder dürften etwas jünger sein als das Jahr 2000. Jedoch ist diese Datierung unsicher (Friederichs, S. 25). Sicherer datiert ist ein mykenisches Wagenbild. Clark datiert es auf 1580 v. Chr. (S. 57). Gleichzeitig mit diesem dürfte die berühmte Kivikzeichnung aus Schonen sein, welche Clark (1941, S. 58) auf 1000—800 v. Chr. ansetzt. Nach Lindqvist (1944, S. 141) kann die Kivikzeichnung nebst zwei andern gleichartigen Ritzzeichnungen auf die ältere Bronzezeit, etwa 1500, datiert werden. Ungefähr aus der gleichen Zeit stammt ein Wagen aus einem Grabe in Thebe, datiert auf 1500 v. Chr. (Lindqvist 1944, S. 141). Das Bemerkenswerte bei diesem Wagen ist, dass er aus importierten Holzarten besteht, wie Esche, Buche und Birke. Das nächste Gebiet, wo diese Bäume vorkommen, ist der Kaukasus. Man hat auch einen Brief des Königs des Mitannivolkes im nördlichen Mesopotamien, worin ein Geschenk von zehn Holzwagen an den ägyptischen Pharao erwähnt wird. Dieser Brief ist aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. (Clark, S. 59). Lindqvist hat auf das Bild eines zweiräderigen Streitwagens in Derbent in Dagestan hingewiesen, also auf dem Nordabhang des Kaukasus. Diese einfache Wagenkonstruktion findet man auch auf schwedischen Ritzzeichnungen der Bronzezeit. Es ist offenbar, dass Pferd und Wagen gleichzeitig in einem sehr grossen Gebiet auftreten. Die Gleichzeitigkeit ist so ausgesprochen, dass man nicht sicher sagen kann, von wo der Anstoss hierzu ausgegangen ist.

Es ist unbestreitbar, dass es schon früher Streitwagen im Orient gab,

die von Onagern mit Kappzaum gezogen wurden. Es ist wahrscheinlich, dass die Berührung zwischen den Völkern, die das Pferd gezähmt und mit der Verwendung des Zaumes begonnen hatten, und den orientalischen Völkern, die den Onager als Zugtier vor die Streitwagen spannten, den Anstoss zum allgemeinen Gebrauch der von Pferden gezogenen Streitwagen gab. Das rasche, kräftige Pferd, gelenkt durch den Zaum, wurde vor den leichten Wagen ein ausserordentlich wirksames Kampfmittel (vgl. Schmidt 1946, S. 115). Im Orient mit seinen Steppen und Halbwüsten konnten sich diese Wagen voll geltend machen. Dagegen ist es zweifelhaft, ob in dem bewaldeten Nordeuropa Streitwagen eine grössere Rolle bei kriegerischen Zusammenstössen spielen konnten.

Rydbeck (1934) bringt das plötzliche Auftreten des Hauspferdes in Zusammenhang mit dem Vordringen der sog. Streitaxtvölker über grosse Teile Europas, Asiens und sogar Afrikas. Es ist augenfällig, dass sich die äusserst expansiven Streitaxtvölker sehr rasch über gewaltige Gebiete ausgebreitet haben. Nach dem Norden kommen sie durch die sog. Einzelgräberkultur. Diese Völker hatten sog. Schnurkeramik und schön gearbeitete Streitäxte. In der vorhergehenden Darstellung konnten wir indes keinerlei Zusammenhang zwischen den neolithischen Pferdefunden und der Schnurkeramik feststellen. Die neolithischen Pferdefunde zeigen keine grössere Frequenz in der schnurkeramischen Kultur. Von unserm eigenen Lande haben wir nur einen einzigen Fund, der für einen Zusammenhang zwischen dem Pferd und der Einzelgrabkultur spricht. Auch liegen keine Zeichen dafür vor, dass das Pferd wirklich so früh domestiziert war. Das einzige, was in diese Richtung weist, ist der Dümmerfund, der aber der Megalithkultur angehört. Was allein dafür spricht, dass das Pferd bei einem Streitaxtvolk gezähmt war, sind die sog. Tierhocker der Zotakultur in Polen. Hier sind Pferde, Kühe und Schafe begraben. Dies braucht indes nicht zu bedeuten, dass das Pferd zahm war. Die Pferdegräber zeigen keinen Zusammenhang mit menschlichen Grabstätten. Hermes (1936, S. 127) sagt, dass in den Gräbern jener Zeit Reste von Bären und Wildschweinen gewöhnlich sind. Ausserdem haben die Wanderungen der neolithischen Schnurkeramiker wahrscheinlich vor dem Auftreten der Streitwagen stattgefunden, z. B. in Troja (vgl. o. S. 159).

Beweggründe zur Zähmung des Pferdes. Wir kommen nun zu dem Problem, weshalb das Pferd gezähmt wurde. Dies kann recht einfach erscheinen, studiert man aber die Frage näher, so ist es nicht ohne weiteres selbstverständlich, dass lediglich der materielle Nutzen die Triebfeder war. Hilzheimer (1926, S. 19) sagt, dass nicht der praktische Nutzen der Beweggrund für die Domestikation der meisten Haustiere gewesen sein könne. Vor der Zähmung habe man nicht wissen können,

welchen Vorteil die verschiedenen Tiere dem Menschen gewähren würden, da die wilden Tiere nicht dieselben Eigenschaften hätten wie die zahmen. Das wilde Schaf liefere keine Wolle, die wilde Kuh nicht dauernd Milch usw. Hilzheimer gibt hier Hahns Ansicht wieder, dass religiöse, nicht wirtschaftliche Motive das Primäre gewesen seien. Indes fügt er hinzu (S. 20): „Mag diese Theorie auch vielleicht auf das Rind, für das sie ursprünglich aufgestellt war, und auch für Schwein, Schaf, Ziege und das Geflügel des Hausstandes zutreffen, so kann sie doch wohl kaum auf Hund, Pferd, Esel und die Kameliden angewandt werden." Ohne zu der Richtigkeit der im einzelnen ziemlich phantastischen Theorie Hahns Stellung zu nehmen, will ich untersuchen, in welchem Umfang religiöse Motive bei der Zähmung des Pferdes mitgespielt haben können.

Man weiss, dass auch bei den primitiven Völkern gewisse religiöse Vorstellungen herrschen. Einen zentralen Platz unter diesen nehmen die Opfervorstellungen ein. Durch reiche Opfer suchte man mit den göttlichen Kräften in Verbindung zu kommen. Deshalb war es von Wichtigkeit, dass man geeignete Opfertiere zur Hand hatte. Um Mangel an solchen zu vermeiden, begann man darum in gewissen Gebieten, die Tiere zu schützen und einzuhegen, so dass man bei Bedarf das passende Opfertier erhalten konnte. Diese eingefriedigten Bezirke wurden als heilig betrachtet. Innerhalb derselben, in denen die Tiere im wesentlichen lebten, wie sie es gewohnt waren, pflanzten sie sich fort. Hier wurde die Vertrautheit mit dem Menschen immer grösser, während sich gleichzeitig die Lebensweise sehr wenig veränderte. In welchem Umfang gilt dies für das Pferd? Die glazialen Pferde, die im Sommer relativ grosse Bewegungsfreiheit auf den Tundren hatten, wurden bei Abschmelzung des Eises gezwungen, zu einem Leben im Walde überzugehen. Wenn auch das Pferd sehr gut in einem Waldgebiet existieren kann, so werden die Tiere dort doch wahrscheinlich niemals sehr zahlreich. Die einzige Waffe der Pferde ist die Schnelligkeit, aber diese nimmt im Walde stark ab, und gleichzeitig haben die grossen Raubtiere dort die Möglichkeit, an sie heranzukommen. Infolgedessen waren die Pferde in den Wäldern Europas ausserordentlich scheu und selten. Deshalb erscheint es ganz verständlich, dass man sie zu fangen suchte, um sie in eingehegten Bezirken für eventuelle Opfer zur Hand zu haben.

Es fragt sich nun, in welchem Umfang das Pferd als Opfertier begehrt war. v. Negelein (1903) hat nachgewiesen, dass der Pferdekult bei allen indogermanischen Völkern verbreitet war. Der Pferdekult und das Pferdeopfer waren einer der Pole, um die das Leben der Völker kreiste. Bei dem grossen Frühlingsopfer wurde ein weisses Pferd geopfert. In gewissen Fällen wird auch angegeben, dass man ein schwarzes Pferd opferte. Das Pferd ist vor allem ein Symbol der Sonne und der Fruchtbarkeit. Koppers (1935) hat darauf hingewiesen, dass sich derselbe Pferdeopferkomplex bei den

Mongolen findet. Bei diesen Völkern haben sich die Pferderiten bis auf unsere Tage erhalten.

Nach Petzsch (1939, S. 154) ist die Mannigfaltigkeit der Farben bei zahmen Tieren grösser als bei wilden. Vor allem sind weisse oder helle Formen viel gewöhnlicher bei den Haustieren. Dies beruht seiner Ansicht nach darauf, dass religiöse Motive bei der Domestikation bestimmend waren, und dass man dabei vor allem die hellen Tiere auswählte. Wie oben bemerkt, ist es nicht undenkbar, dass es weisse Pferde gab (vgl. S. 167). Deshalb dürften die Pferde keine sicheren Belege für die Richtigkeit der Theorie liefern können.

Dass wirklich heilige Pferdeherden existierten, zeigt unter anderm Tacitus' Bericht, dass die Germanen Pferde in heiligen Hainen hielten, mit deren Hilfe sie künftige Ereignisse voraussagen konnten. Bei Stegmann (1924, S. 214) findet man die sehr interessante Notiz, dass das slawische Wort Zvarin, das unter anderm der Stadt Schwerin den Namen gegeben hat, Tiergarten bedeutet. Er fügt hinzu, dass in diesen Tiergärten die Opferpferde gehalten wurden, die dem slawischen Kriegsgott geheiligt waren. Eine auffallende Parallele hierzu ist, dass die letzten polnischen Wildpferde von den Fürsten in Wildparken gehegt wurden. Vgl. Engelbrecht (1931, S. 272) und Stegmann (1924, S. 214).

Ein anderer Umstand, der vielleicht in diesem Zusammenhang gewisse Bedeutung hat, ist folgender. Koppers (1935, S. 19) sagt von dem indischen Pferdeopfer, dass das Tier, welches geopfert werden sollte, niemals geritten worden sei und vor dem Opfer freigelassen werden sollte. Bei den Indern betrug diese Freiheitsperiode ein ganzes Jahr, während dessen das Pferd von ausgewählten Hirten bewacht wurde. Ist dies eine Erinnerung daran, dass man ursprünglich ein wildes Pferd opferte?

Der Annahme, dass die religiösen Beweggründe mitgespielt haben, hat u. a. Flor nachdrücklich widersprochen. Er sagt (1930, S. 31), dass Beobachtungen bei den Naturvölkern nicht mit der Theorie übereinstimmen. Die Tiere, welche von diesen in Gefangenschaft gehalten würden, gälten nicht als heilig. Dieses Argument dürfte jetzt, nachdem man die Theorie einer gleichartigen Kulturentwicklung in allen Kulturgebieten aufgegeben hat, keine Berechtigung mehr besitzen. Auch Hermes (1936, S. 128) bezweifelt die Bedeutung der religiösen Motive. Sie sagt: „Das positive Gegenargument wird durch den Charakter des Pferdeopfers erbracht dort, wo es historisch nachweisbar ist: Es sind überall die Völker der altererbten Pferdezucht, die das Pferd opfern — nicht das Bauerntum mit Rind- und Schweinezucht." Dass dies nicht zutrifft, geht meines Erachtens unzweideutig aus den Verhältnissen in Skandinavien hervor.

Die schwedischen Pferdefunde, die mit dem Menschen in Verbindung stehen, sprechen für einen sehr starken Zusammenhang zwischen Kult und

Pferd. Hierfür ist der Bokarnfund ein Beispiel. Hier wurden die Opfertiere durch einen Schlag vor die Stirn getötet, und die nicht essbaren Teile wurden in den Opfersee gelegt. Von gewisser Bedeutung ist auch das Vorkommen von Flachs und Flachskapseln in der Fundschicht. Rutger Sernander hat den Flachs mit dem Totenkult in Verbindung gebracht. Der Name des Flachses war „hör", was mit der Göttin „Härn" zusammenhängt, von welcher der Name Härnevi kommt. Interessant ist hier auch Ekholms (1935, S. 156) Ansicht, dass die Bronzezeitfunde von Eskelhem auf Gotland und von Härnevi in Uppland für einen Zusammenhang zwischen Pferdekult und Sonnenkult sprechen.

Der vielleicht meistbesprochene Fund ist ein Pferdeschädel mit einem darin steckenden Feuersteindolch vom Ullstorpsbach in Schonen. Wegen der Datierung und der Frage, ob der Fund von einem Wildpferd oder einem Hauspferd herrührt, verweise ich auf S. 187. Hier sei nur bemerkt, dass der Fund zweifellos Opfercharakter hat. Vom Gesichtspunkt der Technik des Schlachtens ist es nämlich unnötig, das Tier in die Stirn zu stechen, da man ja doch eine der grossen Adern aufschneiden muss. Eine Einzelheit, welche Beachtung verdient, ist, dass in der Nähe des Pferdeschädels menschliche Kranien angetroffen wurden (Andersson 1901, S. 83). Der Fund bietet sonach eine Parallele zum Bokarnfund.

Auch in Dänemark hat man Funde gemacht, die dem vom Bokarn gleichen, nämlich drei Opferfunde aus der jüngeren Bronzezeit (Broholm u. Fischer-Möller 1934). Der erste stammt von Myrebjerg, Nordenbro, Langeland. Dort sind Menschen, Pferde, Schafe und Schweine geopfert worden. Der zweite ist von Aasø und enthält Opferreste vom Menschen, Pferd, Schaf, Schwein, Ochsen und Hund. Der dritte Fund ist von Godsted Mose und besteht in einem Frauenschädel sowie Knochen eines Fohlens.

Hier kann auch der Opferteich in Schonen erwähnt werden, welchen v. Post (1917) beschreibt. Daselbst wurden unter den zahlreichen Tierknochen auch Pferdeknochen festgestellt.

Auch andere archäologische Funde zeigen das Pferd als Kulttier, z. B. der berühmte Sonnenwagen von Trundholm auf Seeland. Ein gleichartiges Pferd hat man mit Fragmenten eines Wagens bei Hälsingborg gefunden (Ekholm 1935, S. 155). Diese Funde sind auf die II. Periode der Bronzezeit datiert. Auch die schon erwähnten Ritzzeichnungen im Kivikgrab verraten einen deutlichen Zusammenhang mit dem Kultus. Gjessing (1943) hat an einem reichen archäologischen Material die Bedeutung des Pferdekultes im Norden nachgewiesen. Dieser Kult lässt sich vom Ende der Steinzeit bis in moderne Zeit verfolgen. Unaufhörlich kehrt das Sonnenpferd wieder. Nach Brondsted (1939 II, S. 90) war das Pferd während der Bronzezeit ein Luxustier im Dienst der geistlichen und weltlichen Oberschicht.

Vielleicht habe ich in dieser Darstellung die Bedeutung der religiösen Motive übertrieben. Es ist möglich, dass man zu viel Gewicht auf die Opferfunde gelegt hat. Es ist denkbar, dass diese Funde vor allem wegen der besonderen Umstände, unter denen sie gemacht wurden, die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben. Man muss natürlich annehmen, dass auch der praktische Nutzen ein starker Antrieb zur Domestikation war. Wir wissen, dass gleichzeitig mit Pferdeopfern das Pferd in manchen Gebieten eine praktische Rolle gespielt hat. Deshalb liegt die Vermutung nahe, dass das Pferd auch im Norden früh ein Nutztier war. In meiner Darstellung wollte ich in erster Linie die Wahrscheinlichkeit hervorheben, dass die religiösen Beweggründe für die beginnende Domestikation von Bedeutung waren. Sie ermöglichen es, zu erklären, weshalb der Mensch sich für das Pferd interessierte, bevor es denkbar war, es zu praktischen Zwecken zu benutzen. Die religiösen Motive geben auch eine Erklärung dafür, wie ein allmählicher Übergang vom wilden zum zahmen Zustand erreicht werden konnte.

Ich bin also der Ansicht, dass es in Europa während der postglazialen Zeit Wildpferde verschiedener Typen gab. Diese Wildpferde hatten den neolithischen Funden zufolge ein sehr weites Verbreitungsgebiet, aber sie waren nirgends zahlreich. Diese Tiere wurden Gegenstand des Kultus. Dieser Kultus war in der Bronzezeit gut ausgebildet, und man darf mit Sicherheit annehmen, dass er sich während des Neolithikums weiter entwickelt hat. Die Kultpferde wurden in kleinen Bezirken eingehegt. Anfangs verwendete man sie als Opfertiere. Später spannte man sie vor die Kultwagen und benutzte sie bei den religiösen Riten. Sławkowsky sagt über die Pferdezucht der Hettiter (1933, S. 290): „Die Hethiter weihten das Pferd der grossen Sonnengöttin. Nur Priester durften es reiten und das Bildnis der Göttin durfte nur von Pferden gezogen werden. Erst später wurden die Pferde für Kriegs- und Arbeitszwecke verwendet." Aus diesen Herden von Kultpferden sind die Hauspferde hervorgegangen. Möglicherweise gab der Kontakt mit den Streitwagen des Orients den Anstoss zur praktischen Verwendung des Pferdes. Die Kulttiere wurden zu Haustieren, und in jedem Gebiet waren es die einheimischen Wildpferde, die man benutzte. Dass diese Deutung richtig sein muss, zeigt die osteologische Vielförmigkeit der ersten Hauspferde, die plötzlich während der Bronzezeit auftreten. Diese Pferdefunde sind kein Zeichen dafür, dass sich das Hauspferd über Europa verbreitet hat, sondern sie zeigen, dass sich der Gedanke der praktischen Verwendung des Pferdes verbreitete, und dass man sich überall des zugänglichen Wildpferdmaterials bediente. In den südosteuropäischen Flachländern wurde die Steppenform gezähmt, im übrigen Europa dagegen die verschiedenen Waldformen. Auf diese Weise kann man die osteologischen, vor allem die odontologischen Übereinstimmungen

zwischen Wildpferden und Hauspferden innerhalb eines Gebiets sowie ihren gemeinsamen Unterschied von entsprechenden Pferden einer anderen Gegend erklären. Das Hauspferd muss also einen klar polyphyletischen Ursprung haben. Wenn die Pferde einen monophyletischen Ursprung hätten, so müsste man bei den ersten Pferden grosse Einheitlichkeit erwarten. Diese langsame Domestizierung in Tiergärten kann wohl zu einem Teil die Schwierigkeiten erklären, die ersten Hauspferde von den Wildpferden zu unterscheiden.

Aus rein praktischen und tierpsychologischen Gründen kann man annehmen, dass diese Methode der Zähmung die grössten Möglichkeiten bot, die Schwierigkeiten der Zähmung zu meistern. Man kann davon ausgehen, dass es nur möglich war, Jungpferde zu zähmen. Leider besitzen wir keine Schilderungen der Psyche der nordwesteuropäischen Wildpferde, aber aus den Angaben über andere Wildpferde kann man gewisse Schlüsse ziehen. Vom Tarpan sagt v. Falz-Fein (1919, S. 197), dass er ausserordentlich schwer zähmbar war. Antonius (1933, S. 6) zitiert folgendes Beispiel von Polen: „Das wilde Pferd bangt nach der Freiheit, will kein Joch tragen und zieht augenscheinlich den Tod der Knechtschaft vor; wird seine Wildheit endlich gebändigt, so wird es aus einem gesunden, kräftigen Tier ein mattes, verkümmertes, und bei jeder Gelegenheit dringt die Wildheit wieder durch, es bleibt ungebändigt und endet elend." Spöttel (1926, S. 93) sagt, dass auch Przewalskiipferde, welche in Tiergärten aufgezogen sind, äusserst schwer zu behandeln sind und bei näherer Berührung mit dem Menschen sehr nervös werden. Bei der primitiven Domestikation war der Kontakt zwischen dem Menschen und den Tieren in den grossen Gehegen sehr gering, und die Pferde gewöhnten sich erst allmählich an die Nähe des Menschen. Bei dieser Methode fiel auch die grosse Schwierigkeit fort, gefangene Tiere zur Fortpflanzung zu bringen. Wahrscheinlich war es nicht möglich, eine Fortpflanzung der eingefangenen und gezähmten Tiere zu erreichen. Dies ist eine der grössten Schwierigkeiten bei ständiger Gefangenschaft von Tieren. Trotz sorgfältigster Pflege pflanzen sich die Tiere in den Zoologischen Gärten oft nicht fort. Diese Schwierigkeit wäre mit Sicherheit bei den ersten Zähmungsversuchen entstanden, wenn man diesen Weg der Zähmung eingeschlagen hätte. Aber indem man Fohlenmaterial von Wildherden nahm, die in grossem Umfang ein ungestörtes Leben führten, vermied man diese Schwierigkeit. Man könnte vielleicht meinen, dass diese Wildpferde, die nur das Material lieferten, welches gezähmt wurde, keinerlei Zeichen von Domestikation aufweisen konnten. Aber als die Pferde in diesen Herden so zahlreich wurden, dass sie sich in dem eingehegten Gebiet nicht ernähren konnten, oder als besonders ungünstige klimatische Verhältnisse eintraten, begann der Mensch, Zusatzfutter zu geben. Dies störte den natürlichen Lebensrhythmus, und die Wirkungen der Domestika-

tion setzten ein (vgl. 241). In diesen Gehegen traten also Zeichen von Domestikation auf, ohne dass die Pferde gezähmt waren. Zähmung ist also nicht notwendig, damit eine gewisse Domestikation stattfindet. Von diesen Pferdeherden kann man nicht sagen, dass sie „verwildert" waren, da sie niemals zahm gewesen sind, sondern nur Pferde lieferten, welche gezähmt wurden. Deshalb ist es zutreffend, wenn Ekman (1939, S. 709) behauptet, die alte Fragestellung, ob die Pferde eines bestimmten Gebiets wild oder verwildert waren, sei ganz unrichtig. Diese Art der Zähmung bereitet also vom tierpsychologischen Gesichtspunkt die geringsten Schwierigkeiten.

Die stärkste Stütze für diese Theorie ist ohne Zweifel, dass die primitive Pferdezucht gerade nach diesen Methoden betrieben wurde. In unserm Land wendet man noch heute dieselben Grundsätze bei den gotländischen Waldpferdchen an. Den Grundstock für die Zucht bilden hier eine Anzahl Stuten, die niemals im Stall gelebt haben oder gezähmt worden sind. Diese Stuten liefern die Fohlen, welche gezähmt und verkauft werden. Dieses Verfahren war früher die gewöhnliche Methode der Pferdezucht. Im älteren Västgötalagen (Gesetz von Västergötland) werden solche im Freien lebende Pferde erwähnt, die eigentümlicherweise sowohl „vildhors" als „stophors" genannt werden. Noch im Mittelalter wurde die Pferdezucht in dieser Weise betrieben (Ekman 1939, S. 722). Linné schreibt in seiner „Reise in Schonen" 1749, dass es dort Waldpferde („skogsök") gab, die sich das ganze Jahr im Freien aufhielten. Wenn diese mit Mühe gezähmt worden waren, behielten sie doch viel von ihrer „Wildheit" und „Ausgelassenheit" (S. 61). Gleiche Mitteilungen liegen für ganz Europa vor, wo diese halbwilden Pferdeherden bis in die Neuzeit hinein vorkamen. Die letzten dürften sich in Westfalen auf dem Merfelder Bruch finden (Rammner 1933, S. 217). Ihre Anzahl betrug vor dem Kriege etwa 150, und ihr Leben glich dem des gotländischen Waldpferdchens. Dies ist zweifellos die ursprüngliche Form der Züchtung. Ihr Nachteil besteht darin, dass keine Kontrolle des Hengstmaterials möglich ist. Als sich das Bedürfnis nach verbesserten Rassen geltend machte, wurde deshalb diese Methode mehr und mehr aufgegeben.

Zähmung in Spanien und auf den Britischen Inseln? Ausser den in den vorhergehenden Kapiteln erwähnten örtlichen Zusammenhängen zwischen Wildpferden und Hauspferden gibt es auch andere Tatsachen, die auf lokale Domestikation deuten.

So hat man angenommen, dass Spanien ein isoliertes Zentrum für Domestikation des Wildpferdes war. Diese Annahme gründet sich darauf, dass die spanischen Pferde gewisse Sonderzüge aufweisen, welche sie von den übrigen Hauspferden unterscheiden. Es ist dies in erster Linie die sog. Ramsköpfigkeit. Der Grundtypus dieses Pferdes ist das sog. Berberpferd,

aus dem unter anderm grosse Pferde von Kaltbluttypus hervorgegangen sind, z. B. die berühmten Lipizzaner und die Kladruberrassen. Ein letzter Rest dieses Pferdetypus soll das französische Camarguepony sein, das gleichfalls das typische Ramsprofil hat. Nach Antonius (1922, S. 300) soll der Berbertypus von seinem ursprünglichen Gebiet in Spanien und Nordwestafrika zu den im Innern von Westsudan umherstreifenden Fulbe (Bororo) gelangt sein. Auch das jetzt verschwundene Dongolapferd in Nubien soll von demselben Typus gewesen sein. Dass die Ramsköpfigkeit kein zufälliger Domestikationszug ist, geht meiner Ansicht nach aus Adametz' (1926, S. 30) Hinweis hervor, dass sich dieses Merkmal auch beim Fohlen findet. Ausserdem ist festgestellt, dass derselbe Pferdetypus schon 300 v. Chr. existierte (Adametz, S. 27). Adametz nimmt an, dass die spanischen Pferde von einem spanischen Wildpferd stammen. Wenn ich auch nicht die Möglichkeit hatte, diese Behauptungen osteologisch nachzuprüfen, so glaube ich doch, dass vieles für eine dort erfolgte örtliche Domestikation spricht.

Im Zusammenhang mit der polyphyletischen Abstammung der Hauspferde kann Ewarts (1907 a u. b) Theorie von drei verschiedenen Ursprungstypen der Hauspferde erwähnt werden. Wenn auch diese Einteilung jetzt nicht mehr brauchbar ist, so interessiert uns doch in diesem Fall besonders das sog. Plateaupferd. Der Typus dieses Pferdes ist das sog. keltische Pony, welches Ewart von einer wilden Form herleitet, die auf den Britischen Inseln gelebt habe. Brinkmann (1919—20) hat die osteologischen Merkmale dieses Pferdetypus näher studiert. Leider sind die Überreste der postglazialen Wildpferde auf den Britischen Inseln sehr unvollständig, so dass man den Zusammenhang zwischen diesen und den frühen Hauspferden nicht direkt untersuchen kann. Gregory und Currie (1928) haben indes Mitteilungen über postglaziale Pferderelikte von Schottland veröffentlicht, darunter einen Brief von Ewart (l. c. S. 12), in dem dieser sagt, dass drei der vier Funde dem aufgestellten Plateautypus angehören. Ritchie (1920) hat nachgewiesen, dass es Pferde in Schottland gab, bevor der Mensch dorthin kam. Indes ist eine genauere Datierung dieser Funde notwendig, damit man beurteilen kann, ob ein direkter Zusammenhang zwischen den wilden und den zahmen Pferden besteht. Dawkins (1869, S. 279) behauptet, dass das Pferd ununterbrochen von der postglazialen Zeit bis in die Gegenwart vorgekommen sei. Seine Datierungen scheinen mir jedoch unbestimmt und unsicher. Schliesslich sei Scharffs (1909) Untersuchung über die Geschichte der irländischen Pferde erwähnt. Er glaubt, einen direkten Zusammenhang zwischen wilden und zahmen Formen konstatieren zu können. Indes erscheint mir diese Annahme ziemlich schwach begründet. Zusammenfassend kann man über die Verhältnisse auf den Britischen Inseln sagen, dass mehrere Umstände dafür sprechen, dass auch hier eine Domestikation von Wildpferden stattgefunden hat.

Kap. VII. Das Pferd im Norden.

Schon Sven Nilsson schrieb (1847, S. 468): „Ja, auch in den Torfmooren von Südschonen kommen Pferdezähne unter Verhältnissen vor, die offenbar darauf hindeuten, dass sie von Wildpferden stammen." W. Lilljeborg führt dies in seiner Arbeit „Sveriges och Norges ryggradsdjur" (Schwedens und Norwegens Wirbeltiere) (I, S. 740, 1874) näher aus und sagt: „Die Zähne, die man auf dem Boden der Torfmoore im südlichen Schonen im Mergel unter der Torfschicht gefunden hat, sind jedoch zweifellos viel älter als die genannten Knochen und Skelette[1]; sie gehören wahrscheinlich einer Zeitperiode (der älteren Steinzeit) an, die älter ist als das Eisen und die Bronze, und während welcher das Pferd, wenigstens hier im Norden, noch nicht domestiziert war." Diese Auffassung, dass das Pferd ursprünglich wild in Südschweden war, wird von G. Andersson in seiner Bearbeitung des berühmten Pferdefundes vom Ulltorpsbach bestritten. Andersson (1901, S. 89) schreibt: „Aber da Skandinavien seit dem Zurückweichen des letzten Eises ein bewaldetes Land war, wo ein Steppentier wie das Pferd schwerlich hätte gedeihen können, ist es höchst wahrscheinlich, dass das Pferd während der Quartärzeit niemals wild in Schweden vorgekommen ist." Hiergegen hat Hilzheimer (1926, S. 112) eingewandt, dass das Pferd sehr wohl nach Schweden hätte gelangen können, wie sowohl der Auerochse als die Hirsche es vermocht hätten. Hilzheimer hat Andersson offenbar missverstanden, welcher in erster Linie meint, dass das Pferd nicht für die hiesigen Waldverhältnisse geeignet gewesen sei, die dagegen dem Auerochsen kein Hindernis bereitet hätten. Wenn man annimmt, dass das Wildpferd in Schweden nicht vorkam, müssten alle unsere Funde von Hauspferden stammen. Die schwedischen Pferdefunde sind indes aus so alter Zeit, dass man früher der Ansicht war, sie repräsentierten die frühesten bekannten Hauspferde und das Domestikationszentrum des Pferdes habe also hier gelegen. Auf diese Weise kam man zu dem originellen Schluss, dass das Pferd in einem Gebiet domestiziert worden sei, wo es keine Wildpferde gegeben habe.

Die Sachlage änderte sich indes durch einen neuen wichtigen Fund, der wahrscheinlich machte, dass Wildpferde bei uns im Lande existiert haben. Dies war Ringströms (1928) Fund von drei Pferdehalswirbeln in den Muschelbänken bei Uddevalla. Dieser Fund wurde auf mindestens 6—7000 v. Chr. datiert. Da das Vorkommen von Hauspferden zu dieser Zeit ganz ausgeschlossen ist, müssen die Wirbel einem Wildpferd angehört haben.

[1] Aus der Bronzezeit Dänemarks.

Nach E. Schwarz, welcher die Wirbel untersuchte, stimmen sie in ihrer Grösse mit den Fossilien überein, die man in den Lössablagerungen bei Freyburg an der Unstrut gefunden hat. Im wesentlichen besagt dies nicht mehr, als dass dieses Pferd kleinwüchsig war. Die Halswirbel, wie Schwarz es tut, einem Tarpan zuzuschreiben, halte ich für ganz ausgeschlossen. Diese Behauptung beruht einfach auf der damals herrschenden Auffassung, dass der Tarpan der Ursprung aller europäischen Hauspferde sei. In seiner Darstellung spricht Ringström (S. 17) indes von der Möglichkeit, dass die Wirbel von einem Kadaver herrühren, der durch Ströme von weither angeschwemmt worden sei. Daher kann man nicht sicher sagen, wo dieses Pferd gelebt hat, aber es ist wahrscheinlich, dass sein Aufenthaltsort nicht allzuweit von dem Fundplatz entfernt war.

Dass es Wildpferde in unserm Lande gab, zeigt unzweifelhaft das von mir untersuchte Material aus Schonen. Die Pollendatierung dieser Funde hat vollauf Isbergs (1930, S. 390) Annahme bestätigt, dass das Pferd zusammen mit Wisent und Auerochsen sowie während gewisser Zeit auch mit dem Rentier vorkam. Aus dem Bild (Fig. 34) geht klar hervor, dass das Pferd während der ganzen postglazialen Zeit vorhanden war. Allerdings ist die Datierung der einzelnen Funde unsicher, aber das Gesamtbild ist deutlich.

Um eine sichrere Grundlage zu gewinnen, habe ich auch das zugängliche archäologische Material studiert. Hier muss ich auf einen Gegensatz zwischen den archäologischen und den pollenanalytischen Datierungen hinweisen. Die Archäologen rechnen jetzt durchgehend mit einer späteren Datierung als die Geologen. Bezeichnend ist beispielsweise, dass in der Arbeit über das Gräberfeld in Västerbjers (Stenberger 1943) der Geologe Munthe (1943, S. 19) das Ende der Ganggräberzeit auf 2200 v. Chr. ansetzt, der Archäologe Stenberger (S. 112) dagegen auf 1800. Es ist wichtig, dass man berücksichtigt, welche dieser Auffassungen einer Zeitangabe zugrunde liegt. Ich will hier nicht darauf eingehen, welche der beiden Datierungen als richtiger anzusehen ist. Zeuner (1946) kommt bei Erörterung dieser Probleme zu dem Ergebnis, dass die sicherste Datierung die geochronologische ist. Seine Zusammenstellung (S. 108, Fig. 39) zeigt grosse Übereinstimmung mit Tage Nilssons Zoneneinteilung, der ich mich deshalb in meiner Übersicht angeschlossen habe. Für den Zusammenhang dürfte nur erforderlich sein, dass die relative Chronologie richtig ist.

Der älteste archäologische Pferdefund stammt von Assmåsa, Sövde socken. Er besteht in einem Pferdehumerus, welcher 40 cm von Scherben eines Gefässes gefunden wurde, das auf das Ende der Dolmenzeit datiert ist (Rydbeck 1934, S. 79). Tage Nilsson (S. 524) hat eine Pollendatierung des Pferdeknochens vorgenommen und ihn auf Zone IV b bestimmt, was der Datierung entspricht, welche die Keramik liefert. Der Fund stammt also aus dem Übergang von der Dolmen- zur Ganggräberzeit.

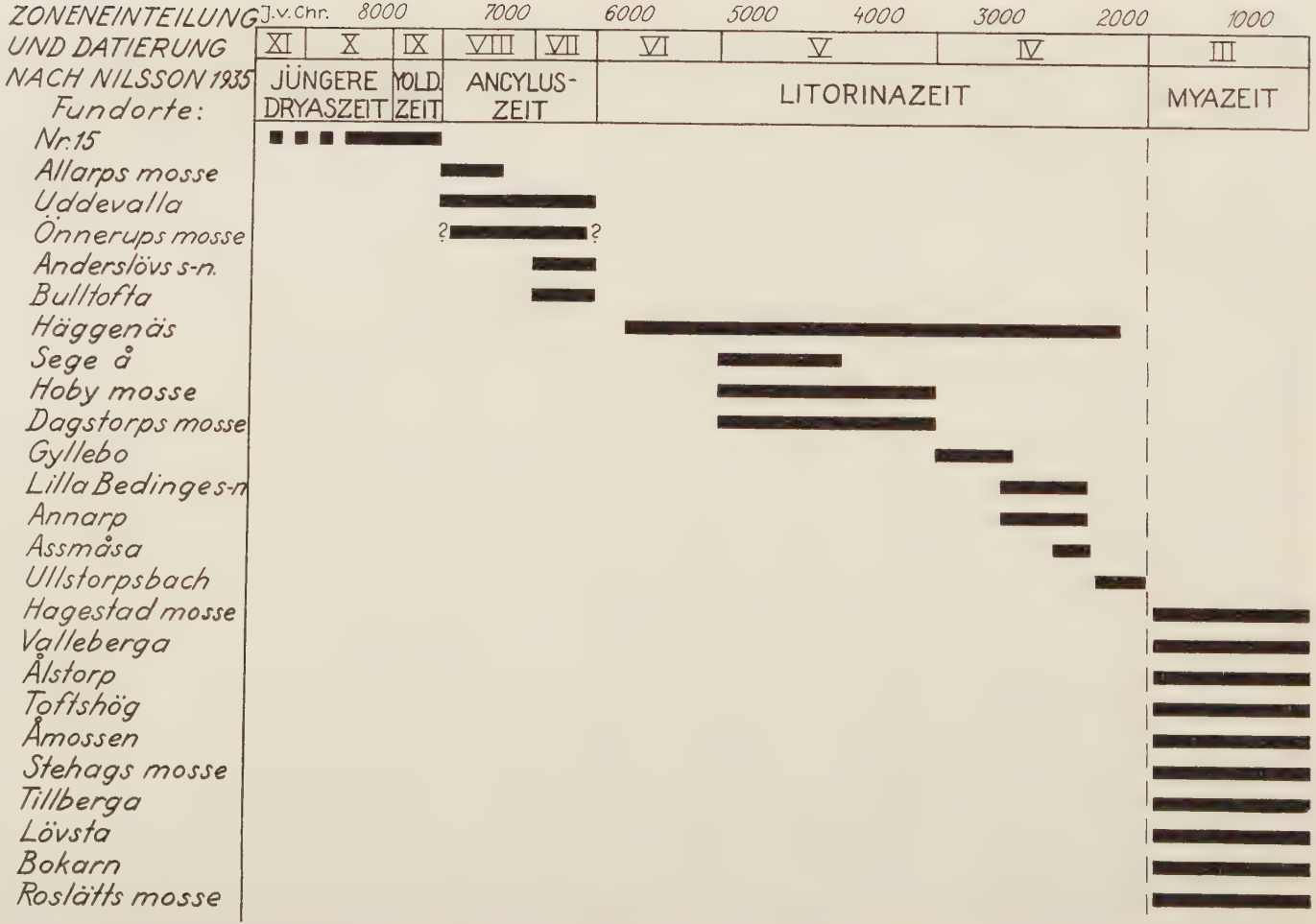


Fig. 34. Zeitschema für das Auftreten des Pferdes in Schweden. Die Ausdehnung der Linie gibt den Zeitraum an, in den der Fund zu rechnen ist.

Rydbeck hat (1934) eine Zusammenfassung der schwedischen Pferdefunde veröffentlicht. Er versucht nachzuweisen, dass das Pferd als Haustier im Zusammenhang mit einer kriegerischen Invasion der sog. Streitaxtvölker in unser Land gekommen ist (S. 95). Der Assmåsafund ist indes älter als diese Invasion, die erst um die Mitte oder in der zweiten Hälfte der Ganggräberzeit stattfand. Rydbecks einziger Beweis für einen Zusammenhang zwischen Streitaxtvölkern und Pferden in Schweden ist jedoch sehr zweifelhaft. Im Jahre 1859 wurde ein Bootaxtgrab bei Hvellinge ausgegraben. „Später fand man im Sommer 1860, nur wenige Ellen entfernt, das vollständige Skelett eines Pferdes, aber es ist fast unmöglich zu entscheiden, ob dieses aus derselben Zeit stammt wie die menschlichen Skelette, oder ob es jüngeren Datums ist", sagt der Fundbericht (Rydbeck, S. 91). Rydbeck behauptet indes, man könne die beiden Funde mit „recht grosser Wahrscheinlichkeit" als gleichaltrig ansehen.

Sicher ist jedoch eine Anhäufung von Pferdefunden aus der Steinkistengräberzeit. Diese Zunahme der Pferdeknochen deutet darauf hin, dass die Beziehungen zwischen Mensch und Pferd immer enger geworden sind. Ich fasse dies als ein Zeichen auf, dass eine Zähmung stattgefunden hat. Es ist möglich, dass die Streitaxtvölker den Anstoss zu dieser Domestikation gegeben haben. Das Pferdematerial, welches verwendet wurde, waren indes die wilden Pferde, die sich im Lande befanden. Nichts spricht direkt dafür, dass den Streitaxtvölkern ihr Vordringen dank der Benutzung von Pferden gelungen sei.

Der meisterörterte Fund, welcher direkt in diese Richtung weist, ist der Pferdeschädel mit einem Feuersteindolch in der Stirnsutur vom Ulltorpsbach. Nach dem Dolch zu urteilen, würde dieser Fund aus der Steinkistengräberzeit stammen. Über diese Datierung ist viel gestritten worden. Da es sich um einen Kultgegenstand handelt, hat man es für möglich gehalten, dass der Dolch lange nach seiner Herstellung in Gebrauch gewesen sein kann. Der Fund könnte dann bedeutend jünger sein (Hermes 1936, S. 126; Nehring 1936, S. 85; Schmidt 1946, S. 124). Die Pollendatierung hat indes deutlich ergeben, dass dies nicht der Fall ist. Der Fund muss auf die Steinkistengräberzeit datiert werden. Sodann erhebt sich die Frage, ob das betreffende Pferd zahm oder wild war. Vom osteologischen Gesichtspunkt braucht dies nichts zu bedeuten, da mit Sicherheit keine nennenswerte Verschiedenheit zwischen den Wildpferden und den Pferden besteht, welche zuerst domestiziert wurden. Rein hypothetisch möchte ich jedoch annehmen, dass der Fund von einem Pferd herrührt, welches in einem eingehegten Gebiet gehalten und dann bei geeigneter Gelegenheit geopfert wurde.

Unter den übrigen Pferdefunden vom Festland, welche Rydbeck erwähnt, befinden sich solche aus Ganggräbern. Dies dürfte indes nicht be-

sagen, dass sie aus der Ganggräberzeit stammen; vielmehr muss man damit rechnen, dass man es mit Funden aus der Steinkistengräberzeit zu tun hat, da die Ganggräber bei späteren Bestattungen in der Steinkistengräberzeit benutzt wurden. Diese Funde sind:

Ein Pferdezahn aus einem Ganggrab in Västra Torp, Vemmenhög, Schonen;

zwei grössere Pferdeknochen, „Kanonenbein und Schienbein", in einem Ganggrab bei Örenäs, Glimslev, Schonen;

ein Griffelbein aus einem Ganggrab bei Knaggegården, Luttra, Västergötland;

ein Zahn aus einem Steinkistengrab bei Torseke, Fjälkestad, Schonen;

Pferdeknochen aus einem Steinkistengrab bei Ranten, Västergötland.

Von sehr grossem Interesse sind die Pferdefunde auf Gotland. In der Höhle Stora Förvar auf der Insel Stora Karlsö hat man in den jüngsten Schichten Pferdeknochen angetroffen, die auf die Steinkistengräberzeit datiert sind. Nach den Fundbeschreibungen (Schnittger u. Rydh 1940) enthielt jedoch Fundschicht G 7 einen Pferdeknochen aus der frühen Ganggräberzeit (S. 37). Der Knochen ist als Pferdescapula bestimmt, aber diese Bestimmung ist mit einem Fragezeichen versehen. In Fundschicht F 12 (S. 48), datiert auf die späte Ganggräberzeit, hat man auch unbearbeitete Pferdeknochen gefunden. Das grosse Knochenmaterial von dem Wohnplatz bei Hemmor enthält einen Pferdezahn (Stenberger, S. 109), ebenso der reiche Knochenfund von dem Wohnplatz bei Gullrum. Man hat indes bezweifelt, ob dieser letztere Zahn zu der Fundschicht gehört. Von diesem Wohnplatz hat man auch einen Kamm mit einer Skulptur, die man als Pferd gedeutet hat. Diese Deutung ist jedoch unsicher. Die beiden letztgenannten Wohnplätze sind auf die mittlere Ganggräberzeit datiert worden (Stenberger 1943, S. 113). Schliesslich haben wir unbestreitbare Pferderelikte von dem kürzlich ausgegrabenen Wohnplatz bei Västerbjers. Von diesem Wohnplatz, der auf das Ende der Ganggräberzeit datiert ist, stammen u. a. fünf Unterkieferzähne, welche zusammengehört haben. Leider sind sie sehr abgenutzt (bis 2—2,5 cm über den Wurzeln). Daher hat die Schmelzstruktur einen einfachen Verlauf und eignet sich wenig für direkte Vergleiche. Die absoluten Masse sind indes bedeutend kleiner als die entsprechenden von Wildpferden und Hauspferden der nordischen Gruppe. Dies geht aus nachstehender Tabelle hervor, welche nur Zähne mit demselben Abnutzungsgrad wie beim Västerbjerspferd enthält.

Wir haben hier also ein kleinwüchsiges Pferd, welches kleiner ist als die Wildpferde und die Hauspferde der frühen Bronzezeit auf dem Festland. Die geringe Grösse kann auf zweierlei Weise erklärt werden. Es kann sich um ein Pferd handeln, dass durch die Domestikation verzwergt wurde, aber

	P^2		P^3		P^4		M^1		M^2	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
Västerbjers	29?	—	24,5	15 (16)	23,5	14,5 (16,5)	20	13 (15)	22	13 (14)
Lövsta* .	32,5	14	26,5—27	15—16	24—26,5	14—16	22—24	14—15	22—25,5	13—14,5
Sege å** .			28	16,6 (20)			27	16 (18)		

* Die kleinsten Werte gelten für Zähne, die mehr abgenutzt sind als die Västerbjerszähne.
** Die Zähne können auch P^4 und M^2 sein.

ebensogut auch um ein Wildpferd, welches durch die Isolierung auf einer Insel eine Verzwergung erfuhr (vgl. Kap. IX). In beiden Fällen ist derselbe Mechanismus wirksam. Wir wollen nun untersuchen, welche Gründe für die eine und für die andere Deutung sprechen.

Die Bewohner von Västerbjers haben sich wahrscheinlich in grossem Umfang mit Handel beschäftigt. Die kulturellen Traditionen gehen indes weit zurück. Ein dominierendes Haustier war, wie an früheren Fangwohnplätzen, das Schwein. Eigentümlich sind jedoch die Zusammenhänge mit der Streitaxtkultur. Man hat zwei Bootäxte von südschwedischem bzw. dänischem Typus gefunden (Stenberger S. 72). Stenberger (S. 144) nimmt an, dass es sich nicht um Invasion der Streitaxtvölker handelte, sondern um friedlichen Handelsaustausch mit diesen. Dann besteht die Möglichkeit, dass das Pferd als Tauschobjekt hinkam. Indes müsste es sehr schwierig gewesen sein, mit den primitiven Fahrzeugen der damaligen Zeit Pferde nach Gotland zu befördern. Ausserdem deutet die geringe Zahl der Pferdeknochen, ungefähr 0,5 %, darauf hin, dass keine Pferdezucht in grösserem Umfang getrieben worden sein kann. Man kann indes einwenden, dass es sich um ein einzelnes Hauspferd gehandelt haben kann, welches aus dem Gebiet der schwedischen Streitaxtvölker nach Gotland gebracht wurde. Die kleinen Zahnmasse zeigen jedoch, dass man es mit einer verzwergten Form zu tun hat. Da die Zahnfunde von Wildpferden und frühen Hauspferden des Festlandes beweisen, dass jene Pferde grösser waren, haben wir Grund zu der Annahme, dass die Verzwergung des Västerbjerspferdes auf Gotland selbst erfolgt ist. Wenn es sich um ein Hauspferd handelte, müsste also längere Zeit Pferdezucht auf Gotland bestanden haben. Allerdings kann eine Verzwergung verhältnismässig rasch eintreten, aber man dürfte doch wohl mit einem Zeitraum von etwa 100 Jahren zu rechnen haben. Dann sollte man aber meinen, dass mehr Reste in den Kulturschichten angetroffen worden sein müssten.

Übrigens haben wir keinen sicheren Beleg dafür, dass es gleichzeitig mit dem Västerbjersfund Hauspferde auf dem schwedischen Festland gab. Es

wäre zweifellos eigentümlich, wenn die frühesten Hauspferdfunde in Skandinavien von einem gotländischen Fangvolk stammten. Entscheidend für die ganze Frage ist, ob Wildpferde auf Gotland existierten oder nicht. Wir haben oben eine Anzahl Funde erwähnt, die darauf hindeuten, dass das Pferd in der mittleren Ganggräberzeit vorhanden war (Stora Förvar, Gullrum und Hemmor), bevor ein Kontakt mit Streitaxtvölkern bestand. Die Seltenheit der Pferdefunde spricht dafür, dass es sich um wilde Pferde handelte, aber es ist auch möglich, dass eine sekundäre Einmengung in die Fundschicht vorliegt. Schon Munthe (1910, S. 151) war der Ansicht, dass das Pferd unabhängig vom Menschen nach Gotland eingewandert ist. Zweifellos haben andere grosse Landsäugetiere dies vermocht. In der Steinzeit gab es auf Gotland Elch, Hirsch und Wildschwein. Da in Südschweden und sicher auch in Norddeutschland Wildpferde vorkamen, müssen die Pferde — wie die andern grossen Säugetiere — imstande gewesen sein, nach Gotland hinüberzuwandern, wo sie, wie wir wissen, später in halb verwildertem Zustand ausserordentlich gut gediehen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die meisten Tatsachen dafür sprechen, dass die Västerbjerspferde wild waren, doch kann dies nicht als sicher festgestellt angesehen werden. Wenn das Pferd zahm war, muss man den Zeitpunkt der Zähmung etliche Jahrhunderte früher ansetzen, aber einstweilen besteht kein Anlass, dies zu tun.

In diesem Zusammenhang will ich auch etwas über die angeblichen Pferdefunde aus der sog. Vråkultur (vgl. Florin 1944) sagen. Nach vorläufigen Angaben im Historiska Museet, Stockholm, sollen Schmelzfragmente von dem Mogetorp-Wohnplatz vom Pferd stammen. Eine genaue Untersuchung derselben hat indes ergeben, dass diese Funde keine Pferdereste sind. Aus der mikroskopischen Struktur des Schmelzes sowie aus der Struktur der Bruchfläche geht hervor, dass es sich um Bos und in einem Fall möglicherweise um Alces handelt. Manche Fragmente lassen sich auch nach der morphologischen Form bestimmen, und diese zeigt, wie die mikroskopische Struktur, unzweideutig, dass sie vom Rind herrühren.

Bei den Pferdefunden in Dänemark können wir gleichartige Verhältnisse feststellen. Hier hat man zwei frühe Pferdefunde gemacht. Der eine ist von Fjerritslev und besteht in einer Beckenpartie sowie einem Teil eines Oberschenkelknochens (Iversen 1934). Derselbe ist auf die Übergangszeit zwischen Tundra und Wald datiert (Ende der jüngeren Dryaszeit). Der andere ist von Vedelshave auf Nordfünen und besteht in einem vollständigen Kranium. Dieses ist noch nicht erschöpfend beschrieben. Es ist von Spärck (1942) abgebildet worden, und Bohm (1942) hat einige Masse von ihm veröffentlicht, die indes unzuverlässig sind (vgl. Tab. II, V u. VI). Auch dieser Schädel ist auf die Zeit vor der eigentlichen postglazialen Waldzeit, also auf die jüngere Dryaszeit, datiert worden.

Man hat angenommen, dass die dänischen Wohnplätze der älteren Steinzeit keine Pferderelikte enthielten, aber durch nähere Analyse sind eine Reihe zweifellose Pferdefunde nachgewiesen worden. Dass man das Vorkommen der Pferdeknochen in Abrede stellte, beruhte auf der festen Überzeugung, dass das Pferd in diesen Gebieten nicht wild vorgekommen sei. Dieser Meinung war Winge (1900), der das grosse osteologische Material der Untersuchungen über dänische Wohnplätze beschrieben hat. Jetzt hat man diese frühere Ansicht revidieren müssen und kann feststellen, dass wirklich mehrere Pferdefunde vorliegen. Nordmann (S. 57) erwähnt einen Fund von einem Wohnplatz der Maglemosekultur, Vinde-Helsinge bei Aamosen auf Westseeland. Hier hat man einen Vorderzahn vom Pferd gefunden. Die Kultur wird auf die frühe Waldzeit datiert und entspricht etwa der Ancyluszeit. Degerbøl (1943, S. 199) gibt an, dass an einem Wohnplatz in der Nähe, Hallebygaard, der auf das Mesolithikum datiert wird, wo sich aber auch Einschläge der Dolmenzeit finden, das Zehenglied eines Pferdes angetroffen worden sei. Winges (1900) Arbeit über die „Affaldsdyngerne" (Abfallhaufen) der Steinzeit enthält auch Angaben für andere Orte. In drei Fällen hat man Pferdeknochen im Abfall älterer Steinzeitwohnplätze entdeckt, aber in allen drei Fällen wird angegeben, dass die Knochen in der obersten Schicht lagen. Diese Funde stammen von Aamølle (S. 103), von Havnø (S. 111) und von Klintesø (S. 132). Die beiden ersten Fundorte gehören nach Nordmann (1944, S. 78) der atlantischen Zeit oder dem Beginn der Litorinazeit an, ungefähr entsprechend Zone V oder VI nach Nilssons Zoneneinteilung.

Winge (S. 147) erwähnt auch eine Anzahl Pferdefunde von dem Fluss Ørum Aa. Diese bestehen in einem Backzahn, dem oberen Teil einer Mittelhand und dem unteren Teil eines Mittelfusses. Hier wird nicht gesagt, dass die Knochen nicht zu der Fundschicht gehören könnten. Der Wohnplatz wird von Nordmann (S. 78) auf das Ende der Litorinazeit datiert.

Ein anderer Ort, welcher Pferdefunde geliefert hat, ist der Brabrandwohnplatz. Dieser wurde früher zur ersten Hälfte der älteren Steinzeit gerechnet, ist aber nun, teilweise mit Hilfe von Pollenanalyse, umdatiert worden; man verlegt ihn jetzt in das Ende der älteren Steinzeit, also in die Dolmen- oder die ältere Ganggräberzeit (Nordmann, S. 76). Die Geschichte dieses Fundes ist bezeichnend. Man fand dort Pferdeknochen, die Winge vorsichtig nicht als gleichzeitig mit dem Wohnplatze auffasste. Bei einer Revision des Knochenmaterials entnahm man Torf von einem Pferdezehenglied, und die Pollenanalyse ergab, dass der Knochen gleichzeitig mit dem Wohnplatz im übrigen sein und aus der Litorinazeit stammen muss.

Auch an dem Wohnplatz bei Langø auf Fünen hat man Pferdeknochen gefunden (Broholm 1928). Diese lagen in der obersten Schicht und ein Fragment auch in einer der tieferen. Letzteres ist nach Degerbøl (1928 a,

S. 183) sekundär in die Fundschicht gekommen. Dieser Wohnplatz gehört der jüngeren Steinzeit an (Nordmann, S. 65).

Auch von dem Wohnplatz Blandebjerg auf Südlangeland hat man ein Pferdefragment (Winther 1943). Dieser Wohnplatz wird von Mathiassen (1944, S. 97) aus archäologischen Gründen auf etwas vor 2000 v. Chr. datiert.

Von Troldebjerg (Winther 1935) liegen gleichfalls Pferderelikte in ziemlich grosser Anzahl vor: 15 verschiedene Fragmente. Winge nahm an, dass sie der Oberflächenschicht angehörten und deshalb als Indikatoren für das Vorhandensein des Pferdes wertlos seien. Winther (S. 46) behauptet indes, dass sie aus der oberen neolithischen Schicht stammen und der Steinzeit zuzuschreiben sind.

Brondsted (1939, II, S. 341) erwähnt mehrere Pferdefunde, die nach ihm zur jüngeren Steinzeit zu rechnen sind. Diese stammen von:

Ordrups Næs an der Sejerebucht, Mitte der Ganggräberzeit;
Lindskov bei Horsens, jüngere Ganggräberzeit;
Lindø auf Langeland, jüngere Ganggräberzeit;
Ørenekul auf Nekseleø (Einzelgräberkultur), jüngere Ganggräberzeit;
Stenstrup in der „Dobbeljættestuen", jüngere Ganggräberzeit.

Als weniger sicher datiert gibt Brondsted zwei Funde von Langeland an. Der erste ist ein Pferdeunterkiefer aus einem Megalithgrab zusammen mit einer dicknackigen Axt und einem Feuersteindolch; er stammt von Oldenbjerggaard, Tullebølle. Der zweite ist ein Pferdekiefer aus der „Jættestuen" bei Stoberggaarden, Tullebølle. Diese beiden Funde werden auch von Winther (1935, S. 46) angeführt.

Was die Bronzezeit anlangt, sagt Degerbol (1935, S. 61): „In den Kjökkenmöddingern der Bronzezeit ist das Hauspferd zum erstenmal durch eine grosse Anzahl Knochen vertreten." Dies zeigt, dass das Pferd ein allgemein benutztes Haustier geworden war.

Die Entwicklung in Dänemark ist im wesentlichen dieselbe wie in Südschweden. Indes kann man sagen, dass das ununterbrochene Vorkommen des Pferdes in Dänemark durch archäologische Funde besser belegt ist als in Schweden. Es ist möglich, dass einige der dänischen Funde, wie Winge annimmt, sekundär sind, aber es ist unwahrscheinlich, dass dies bei allen der Fall ist.

Was das Problem „Streitaxtvölker und Pferd" betrifft, so zeigen auch die dänischen Funde deutlich, dass das Pferd in Dänemark vor der Invasion dieser Völker vorhanden war. Dagegen werden die Pferdefunde in Gräbern gegen Ende der Steinzeit zahlreicher. Hier macht sich die beginnende Domestikation bemerkbar. Dass die Streitaxtvölker die Initiative zur Zähmung ergriffen oder jedenfalls den Anstoss zu ihr gaben, ist nicht aus-

geschlossen. Das Pferdematerial, welches gezähmt wurde, bestand wahrscheinlich in den einheimischen Pferden, die als spärliche Reste seit spätglazialer Zeit fortlebten.

Auch aus Norwegen liegt ein interessanter Pferdefund vor, nämlich das vielbesprochene Netzstäbchen von Kolsan in Tröndelagen. Dieses wurde von Geologen und Archäologen auf die älteste Steinzeit datiert, aber als sich herausstellte, dass es sich um einen Pferdeknochen handelt, hielt man diese Datierung für unrichtig, weil Wildpferdfunde aus Skandinavien noch nicht bekannt waren. Nach Bekanntwerden des Uddevallafundes hat Isberg (1930) den Fund erneut auf die ältere Steinzeit datiert und ihn einem Wildpferd zugeschrieben. Dies dürfte zweifellos richtig sein, aber eine andere Frage ist, ob dieser Fund wirklich beweist, dass es Wildpferde in diesen Gegenden gab. Während der Yoldia- und Ancyluszeit hatte das Pferd ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet im südlichen Skandinavien. Als es dem weichenden Eisrand nach Norden folgte, stiess es auf das unüberwindliche Hindernis des Yoldiameeres. Nachdem dieses Hindernis verschwunden war, fanden sich im mittleren und nördlichen Skandinavien grosse zusammenhängende Waldgebiete, wo das Pferd vermutlich leben konnte, wenn auch wahrscheinlich nicht unter so optimalen Bedingungen, dass es sich wirklich über das ganze Gebiet verbreitete. Daher ist kaum anzunehmen, dass das Pferd weiter nördlich als in Mittelschweden vorkam. Die Fossilfunde stammen ausschliesslich aus Südschweden. Das Pferd gehörte zu derselben Faunagruppe wie der Auerochse und der Wisent, die auch nicht so weit nördlich vorgedrungen sind. Ich halte es deshalb für wenig wahrscheinlich, dass das Wildpferd bis nach Tröndelagen hinauf vorkam. Das Netzstäbchen ist wohl eher als ein Importgut von Süden anzusehen. Gjessing (1945, S. 75) ist indes der Ansicht, dass es Wildpferde auch hier oben gab, und dass das von Brinkmann (1919—20) beschriebene Lofotenpferd der letzte Rest dieses Pferdes ist. Das Material dürfte jedoch zu klein sein, um eine solche Annahme rechtfertigen zu können.

Kap. VIII. Einiges über die schwedischen Eisenzeitpferde.

Schon aus dem schwedischen Material geht hervor, dass während der Eisenzeit eine weitgehende Mischung mehrerer Pferdetypen stattfand. Deshalb können Vergleiche mit den verstreuten ausländischen Funden aus dieser Zeit keine sicheren Resultate liefern. Die Eisenzeit ist ja die Periode der grossen Völkerwanderungen. Daher kann man erwarten, auf dem Kontinent, über den die Völkerwogen hinrollten, einem sehr gemischten und bunten Bild der Haustierbestände zu begegnen. Vor allem müssen

die Pferde, welche teilweise die Voraussetzung für das rasche Vordringen der Volksstämme waren, grosse Uneinheitlichkeit aufweisen. Wir können hier also die Entwicklung der Hauspferde nicht an einer Stelle von dem Zeitpunkt, wo sie domestiziert wurden, in die Zukunft hinein verfolgen. Die Pferdefunde aus der Eisenzeit, die man in Europa gemacht hat, können nur Glieder einer sehr verwickelten Kette sein, deren Verlauf wahrscheinlich niemals ermittelt werden kann.

In Schweden liegen die Verhältnisse teilweise anders. Von hier sind vermutlich direkt oder indirekt grosse Volkswanderungen ausgegangen, während die Rückwanderungen wahrscheinlich unbedeutend waren, wenn solche auch stattgefunden haben. Um Schweden zu erreichen, musste man ausserdem relativ grosse Gewässer überschreiten. Die Pferde sind so grosse Tiere, dass man sie kaum in grösserer Anzahl transportieren konnte. Wir können also annehmen, dass die Entwicklung des Pferdes in Schweden relativ ungestört vor sich gehen konnte, wenn auch Einfuhr fremder Pferde nicht ausgeschlossen war, wie die folgende Untersuchung zeigen wird.

Wegen der Ungleichmässigkeit des Materials werde ich die verschiedenen Pferdefunde gruppenweise behandeln und sie dabei vor allem mit dem Bokarnmaterial vergleichen.

1. Das Årbypferd.

Von speziellem Interesse ist hier das Wikingerpferd von Årby in Rasbokils socken in Uppland, welches Gejvall (1938) beschrieben hat. Der Fundort liegt nämlich nur etwa 5 km von dem am Bokarn entfernt, aber der erstgenannte Fund ist ca. 2000 Jahre jünger.

Um am einfachsten den Zusammenhang zwischen dem Årbypferd und den nordischen Bronzezeitpferden, vor allem den grösseren Bokarnpferden, klarzumachen, habe ich folgende Tabelle (S. 195) aufgestellt, welche die wichtigsten Masse enthält, die in dem kraniologischen Abschnitt der Abhandlung behandelt worden sind.

Aus der Tabelle geht die grosse Übereinstimmung zwischen dem Årbypferd und den Bronzezeitpferden hervor.

Bei genauerer Prüfung finden wir gewisse Verschiedenheiten zwischen den Pferden der Bronzezeit und dem der Eisenzeit in Uppland. Der Schädel ist bei dem letzteren grösser. Also führt die Domestikation nicht unbedingt zu einer Verkleinerung. Die durchgehende Verschiedenheit aber besteht darin, dass der Schädel gleichsam in die Länge gezogen und damit schmaler geworden ist. Der Stirnindex ist auf 244 gestiegen, die projizierte Gesichtslänge hat auf 75,7 zugenommen, und das Verhältnis zwischen Stirnbreite und Gesichtslänge hat sich sehr bedeutend, auf 54,1, vermindert. Die Augenhöhlen sind in die Länge gezogen. Im übrigen aber hat sich der

	Totalvariation bei nordischen Bronzezeitpferden	Bokarn B	Bokarn C	Årby	Vallåkra
Basallänge	450—489	485	489	498	489
Stirnindex	229,2—244,1	237,7	239,9	244	236
Schnauzenbreite in % d. Basallänge	14,0— 14,8	13,6	14,1	14,1	13,8 (alt)
Index III	187,6—192,4	187,6	—	189,9	190,5
Gesichtsindex EWARTS	76,1— 77,7	76,5	77,5	77,3	76,5
Projiz. Gesichtsindex	74,2— 75,0	74,8	74,8	75,7	74,5
Stirnbreite in % d. projiz. Gesichtslänge	55,2— 57,5	56,2	56,0	54,1	56,1
Gesichtsbreite in % d. projiz. Gesichtslänge	46,5— 51,0	47,7	49,4	47,2	48,5
Nasenbreite in % d. projiz. Gesichtslänge	18,2— 19,8	18,2	18,8	18,6	18,3 (alt)
Diastema in % d. Basallänge	18,4— 21,6	20,6	20,2	18,9	21,7 (alt)
Orbitalindex	85,9— 92,7	92,7	92,2	80,9	91,1
Orbitalgrösse in % d. Basallänge	11,6— 12,6	12,3	11,9	12,3	12,1
Hirnvolumen	555—580	580	—	580	590
Projiz. Hirnschalenlänge in % d. Basallänge	34,9— 35,7	35,7	—	35,9	35,2
Hirnschalenbreite (NITSCHE) in % d. Basallänge	—	19,2	—	21,5	—

Schädel nicht verändert. Es ist merkwürdig, dass die extrem geringe Hirnschalenbreite noch immer vorhanden ist.

Der Verkürzung des Diastemas des Oberkiefers, welche das Årbypferd kennzeichnet, entspricht keine Verkürzung im Unterkiefer, weshalb man diesen Verschiedenheiten keine grössere Bedeutung beimessen kann.

Die Profillinie, der NITSCHE (1929) und TSCHERSKI (1892) grosse Bedeutung beimessen, zeigt beim Årbypferd eine schwache Einbuchtung oberhalb der Augen. Diese Einbuchtung findet sich nicht bei Bokarn B und C, wohl aber bei Bokarn A. GEJVALL behauptet, dass die Profillinie gut mit der des Tarpans übereinstimmt, aber dies kann ich nicht zugeben. Die typische Wellenförmigkeit fehlt. Auch zeigt der Oberrand der Orbitae nicht die charakteristische Aufwärtsbiegung, die beim Tarpan vorhanden sein soll.

Noch augenfälliger wird die Übereinstimmung zwischen den uppländischen Bronzezeit- und Eisenzeitpferden, wenn man die wahrgenommenen Verschiedenheiten in Relation zu den Altersveränderungen setzt, die das Bokarnmaterial aufweist. (Vom rein logischen Gesichtspunkt hätten diese Altersverschiedenheiten vielleicht im Zusammenhang mit den Bronzezeit-

pferden behandelt werden sollen, aber da diese Altersveränderungen erst Bedeutung für das Domestikationsproblem erlangen, wenn man sie in Relation zu den Eisenzeitpferden setzt, bespreche ich sie zusammen mit einer Übersicht über die Domestikationsprobleme, Kap. IX. Hier sollen unter Hinweis auf jenes Kapitel nur einige Einzelheiten hervorgehoben werden.) Prüfen wir die wichtigsten Verschiedenheiten zwischen den Bokarnpferden und dem Årbypferd, so finden wir in vielen Fällen grosse Übereinstimmung zwischen dem letztgenannten und dem Jungpferd vom Bokarn. Der Stirnindex ist beim Årbypferd 244, bei Bokarn B und C 238 bzw. 240. Dieser Unterschied liegt zwar innerhalb der Variationsbreite, aber es verdient doch hervorgehoben zu werden, dass Bokarn D den Index 243 hat. Die Zunahme der Stirnbreite bei den ausgewachsenen Bokarnpferden ist nichts Zufälliges, sondern kehrt bei allen Equiden wieder (vgl. S. 65). Was die übrigen Breitenmasse betrifft, so zeigt die Gesichtsbreite eine Abnahme in der Richtung der Verhältnisse beim Jungpferd. Die Unterschiede sind indes gering. Bei der kleinsten Hirnschalenbreite verhält es sich jedoch gerade umgekehrt. Diese beträgt bei Bokarn B 16,2 % der Basallänge, bei dem Jungpferd Bokarn D dagegen 20,3 %. Beim Årbypferd macht sie nur 15,3 % aus. Die grösste Hirnschalenbreite hat beim Årbypferd relativ auf 21,5 % zugenommen. Bei Bokarn D beträgt sie 20,6, bei dem ausgewachsenen Pferd dagegen 19,2 %.

Betrachten wir die Längenmasse, so finden wir, dass die Gesichtslänge bei dem ausgewachsenen Pferd relativ vermindert ist. Die Veränderungen sind klein, aber dieselbe Erscheinung ist bei den Przewalskiipferden zu beobachten. Dasselbe gilt von der schrägen Länge des Unterkiefers. In beiden Fällen gleichen die Masse des Årbypferdes denen des Jungpferdes. Ein Vergleich zwischen den Bokarnpferden und dem Årbypferd ergibt, dass man verschiedene Resultate erhält, je nachdem, welches Mass man als Ausdruck für die Länge der Hirnschale verwendet. Die Masse sind in % der Basallänge ausgedrückt.

	Stirnlänge			Projizierte Hirnschalenlänge
	Ewarts	Adametz'	Salenskys	
Bokarn B	37,3 %	49,9 %	50,4 %	35,7 %
Bokarn D	36,3 %	47,5 %	52,0 %	35,0 %
Årby	36,7 %	50,6 %	52,5 %	35,8 %

Die Unterseite der Hirnschale zeigt folgende relative Masse:

	For. magn.—Pflugscharbein
Bokarn B	24,7 %
Bokarn D	26,1 %
Årby	24,3 %

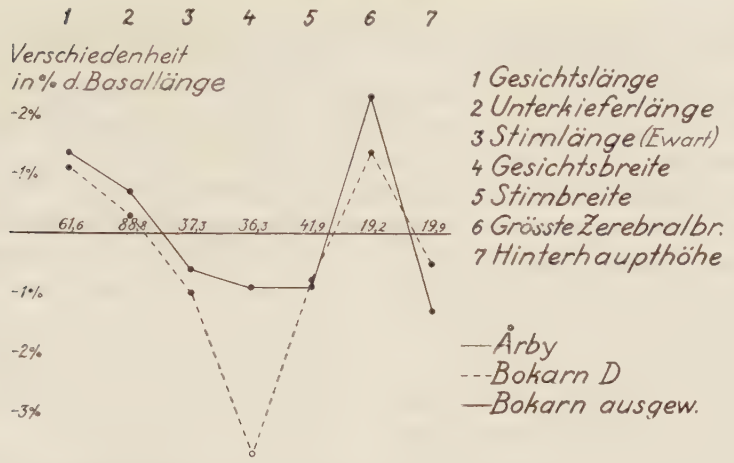


Fig. 35. Relationsdiagramm. Das Årbypferd und die Bokarnpferde. Die ausgewachsenen Bokarnpferde bilden die Basis des Diagramms. Die Ziffern auf der Basislinie bezeichnen den Wert der verschiedenen Dimensionen in % der Basallänge.

Die verschiedenen Masse ergeben widersprechende Resultate, was zeigt, wie vorsichtig man bei Beurteilung der Längenmasse sein muss.

Hinsichtlich der Höhenmasse ist zu bemerken, dass die grosse Hinterhaupthöhe beim Årbypferd geringer ist als bei den Bokarnpferden und unter letzteren beim Jungpferd am niedrigsten.

Eine graphische Zusammenstellung (Fig. 35) der Unterschiede zeigt, dass die Übereinstimmungen zwischen den Bokarnpferden und dem Årbypferd sehr gross sind; wo sich aber Unterschiede finden, nähern sich die Verhältnisse beim Årbypferd denen beim Jungpferd vom Bokarn. Die einzigen Masse, in bezug auf welche das Årbypferd deutlich von den Bokarnpferden abweicht, sind die Augenlänge, das Diastema des Oberkiefers sowie die kleinste Hirnschalenbreite. Die grosse Augenlänge beruht nach Gejvall teilweise darauf, dass das Pferd bei der Tötung einen kräftigen Schlag gegen die Stirn erhielt, der eine Verlängerung der Orbita herbeiführte. Nach Untersuchung des Kraniums halte ich diese Ansicht für sehr wahrscheinlich.

Der Bau der Stirn ist beim Jungpferd und beim ausgewachsenen Pferd vom Bokarn sehr verschieden, was aus den Konvexitätsindices hervorgeht, welche 102,5 bzw. 104,5 betragen. Der Wert für das Årbypferd ist 102,7, also etwa wie beim Jungpferd. Diese Verhältnisse spiegeln sich auch in der Profillinie wieder. Die Stirn des Jungpferdes hat eine Einbuchtung. Nach Gejvall (S. 6) zeigt auch das Årbypferd eine solche Einsenkung.

Eine markante Verschiedenheit zwischen den Bronzezeitpferden und dem Årbypferd besteht im Bau des Unterkiefers (Fig. 23). Das konvexe Unterkieferprofil ist beim Årbypferd ganz verschwunden, dessen Unterkiefer in seinem Bau denselben Typus aufweist wie bei rezenten Haus-

pferden. Dies könnte eventuell als ein Zeichen dafür gedeutet werden, dass das Årbypferd mit Wildpferden der Tarpangruppe verwandt ist, welche denselben Unterkiefertypus zeigen (vgl. S. 97). Aber wegen der übrigen Schädelmerkmale, vor allem der odontologischen, ist diese Deutung unwahrscheinlich. Die Unterschiede im Bau des Unterkiefers sind am ehesten als das Resultat einer längeren Domestikation aufzufassen.

Wenden wir uns nun den wichtigen odontologischen Merkmalen zu, so finden wir, dass der Dentalindex für das Årbypferd 36,7 beträgt. Der entsprechende Wert für Bokarn B ist 36,1.

Betrachten wir schliesslich die Länge der einzelnen Zähne, so können wir grosse Übereinstimmung mit den Bokarnpferden konstatieren. Die Zähne des Årbypferdes sind nur etwas grösser. Auffallend ist indes, dass die Länge des ersten Prämolars abgenommen hat (vgl. S. 51).

Um zu kontrollieren, inwieweit die Zahnformdiagramme übereinstimmen, habe ich in Statens Historiska Museum in Stockholm auch die Zahnbreite beim Årbypferd gemessen. Die Zahnformdiagramme zeigen sehr grosse Ähnlichkeit zwischen Bokarn B und C und dem Årbypferd, was aus folgender Tabelle hervorgeht:

	P^2		P^3		P^4		M^1		M^2		M^3	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
	mm		mm		mm		mm		mm		mm	
Bokarn C .	39	25,5	29	28	28,5	27	26	26,5	26,5	26	25,5	22
Årby . . .	36,5	24,5	29,5	27	28,5	27	27,5	27	26	25,5	26,5	22
Differenz .	2,5	1,0	0,5	1,0	0	0	1,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0

Vergleichen wir die Skelettmasse für die Bokarnpferde und das Årbypferd, so finden wir auch hier grosse Übereinstimmungen. Der Metacarpus ist offenbar etwas grösser und gröber, während der Metatarsus innerhalb der Streuung der Bokarnpferde liegt.

Ohne Zweifel kann man annehmen, dass ein direkter Zusammenhang zwischen den grösseren Bokarnpferden und dem Årbypferd besteht. Daher kann man einen Zusammenhang zwischen dem Årbypferd und dem Tarpan für ganz ausgeschlossen erklären. Im Gegenteil kann man sagen, dass das Årbypferd in gewissen Beziehungen dem Tarpan ferner steht als die Bokarnpferde.

Das Årbypferd hat also unter dem Einfluss der Domestikation eine Form angenommen, die an das Jungpferd vom Bokarn erinnert. Die Jugendform ist durch die Domestikation zur endgültigen Form geworden.

2. Die Funde von Vendel, Tuna, Långtora und Rösta.

Die messbaren Teile der Eisenzeitpferde von diesen Orten bestehen in Unterkieferfragmenten, Zähnen sowie Metacarpalknochen.

Unterkieferdimensionen. Ein Vergleich der Dimensionen ausgewachsener Pferde von Vendel und Tuna mit den entsprechenden Massen für die uppländischen Bronzezeitpferde ergibt folgende Übersicht:

	Bokarn		Lövsta	Vendel		Tuna			Mittelwert	
	B	C		XII	III	1	2	3	Eisenz.	Bronzez.
Länge der Backzahnreihe										
Alv.	177	187	176	175	—	176	176	182	177	180
Krone	166	172	166	167	—	167	164	174	167	168
Höhe am Diastema . . .	42	—	—	—	43	43,5	—	—	43,5	42
» P_2 Vorderrand . .	58	50	50	53	52	52	—	—	52,3	52,7
» P_3 » . .	70	64	65	63	63	65	—	—	63,7	66,3
» P_3 Mitte	75	66	68	67	72	69	—	—	69,3	69,7
M_1 Vorderrand . .	79	74	75	74	76	76	77	—	75,8	76,0
M_1 Hinterrand . .	78	79	79	77	81	79	80	—	79,3	78,7
M_2 Mitte	80,5	83	80	79	87	84	82	—	83	81,2
M_3 Hinterrand . .	100	103	101	102	—	105	102	—	103	102,7

Aus der Tabelle ergibt sich eine sehr grosse Übereinstimmung zwischen den Pferden der Bronzezeit und der Eisenzeit. Der einzige Unterschied von einiger Bedeutung dürfte die etwas längere Zahnreihe bei den Bronzezeitpferden sein.

Auch die konvexe Unterkieferlinie findet sich noch bei den Pferden von Tuna und Vendel. Dies stützt weiterhin die Vermutung eines direkten Zusammenhangs zwischen den Bronzezeitpferden und dieser Gruppe von Eisenzeitpferden.

Die Backzähne des Oberkiefers. Die Zahndiagramme der Pferde von Tuna, Vendel und Långtora sind direkt vergleichbar. Das Alter variiert von ca. 4 bis 12 J. Die Variation ist äusserst gering.

	P^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
Längenvariation	2 mm	2,5 mm	3,5 mm	2 mm	1 mm	1,5 mm
Breitenvariation	3 »	1,5 »	1 »	2 »	1,5 »	1,5 »

Vergleicht man die absoluten Werte mit den Massen der Bokarnpferde, so findet man sehr gute Übereinstimmung. Der einzige Zahn, welcher abweichende Verhältnisse aufweist, ist der erste Prämolar P^2. Dieser ist

im Durchschnitt bei den Bokarnpferden einige Millimeter länger (siehe die Übersichtstabelle). Abgesehen von dieser Verschiedenheit aber kann man sagen, dass die Zahndiagramme der uppländischen Bronze- und Eisenzeitpferde identisch sind.

Die Backzähne des Unterkiefers. Bei einem Vergleich der Zahndiagramme für Unterkiefer muss man das Pferd von Vendel, Grab IX, ausschliessen, weil es zu alt ist. Im übrigen sind die Diagramme direkt vergleichbar. Die Variation ist folgende:

	P_2	P_3	P_4	M_1	M_2	M_3
Längenvariation . . .	2,5 mm	2,5 mm	2 mm	4 mm	3,5 mm	4 mm
Breitenvariation . . .	2 »	2 »	2,5 »	2,5 »	1,5 »	1 »

Ein Vergleich mit den absoluten Massen bei den Bokarn- und Bälingepferden zeigt sehr grosse Übereinstimmung (siehe Tabelle VI).

Auf Grund dieser Untersuchungen der Zähne und Unterkiefermasse kann ich feststellen, dass diese uppländischen Eisenzeitpferde zweifellos direkte Abkömmlinge der Bronzezeitpferde sind. Dies war auch nur zu erwarten. Bedeutsam in diesem Zusammenhang ist vor allem, dass sich meine früher angewandten Methoden als haltbar erwiesen haben. Die Übereinstimmung der Zahndiagramme dieser Bronze- und Eisenzeitpferde zeigt, dass die speziellen Zahnmerkmale, die ich den uppländischen Bronzezeitpferden zugeschrieben habe, wirklich als Formmerkmale anwendbar sind.

Metacarpalknochen. Das Bokarnmaterial wurde in zwei Grössengruppen geteilt. Leider wurde das Material in jeder Gruppe zu klein, um ein sicheres Urteil über die Massverhältnisse der Metacarpalia zu ermöglichen. Die Vendel-, Tuna- und Långtorafunde, welche einheitlich und mit der grösseren Gruppe vom Bokarn identisch zu sein scheinen, bieten ein geeignetes Untersuchungsmaterial.

Zehn vollständige, von verschiedenen Pferden stammende Metacarpalia stehen zur Verfügung. Die Längenvariation ist 17 mm (214—231), der Mittelwert der Länge 223,5 mm, $\sigma = 5{,}1$. Dies steht gut im Einklang mit den Verhältnissen bei den grösseren Bokarnpferden. Die Variation hält sich auch in den Grenzen, mit denen ich im vorhergehenden gerechnet habe.

3. Die Valsgärdepferde.

Das Material von Valsgärde ist ziemlich umfangreich. Leider sind die Knochenreste sehr schlecht erhalten. Ein vollständiges Kranium fehlt. Indes konnte ich einen Schädel von Grab 7 zusammensetzen. Im einzelnen

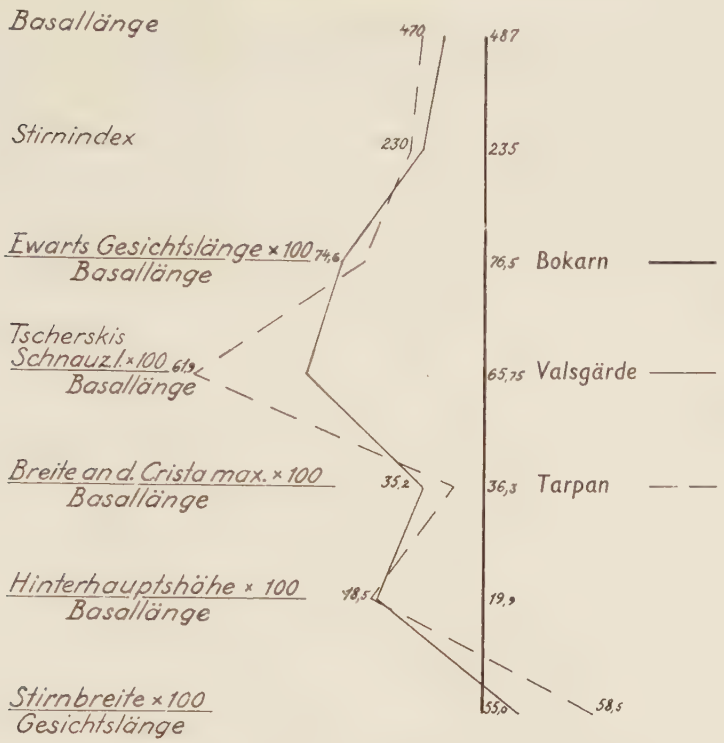


Fig. 36. Relationsdiagramm für einige ausgewählte Schädelmerkmale.

ist dieser natürlich nicht naturgetreu, aber die Zusammensetzungsfehler dürften nicht viele Millimeter betragen, und das Bild, welches ich von dem Pferdetypus erhielt, dürfte in der Hauptsache richtig sein (Taf. VI d).

Die Schädelmasse für dieses Pferd zeigen merkwürdigerweise keine Anknüpfung an die Bokarnpferde, sondern an die Pferde der Tarpangruppe. Um dies zu veranschaulichen, habe ich ein Relationsdiagramm (Fig. 36) gezeichnet, in dem die Bokarnpferde das Ausgangsmaterial bilden. In dieses habe ich die Dimensionen und Indices aufgenommen, die in gewissem Grade den Tarpantypus gegenüber den Bokarnpferden charakterisieren. Die Ähnlichkeit zwischen dem Tarpan und dem Valsgärdepferd ist augenfällig, kann aber nicht als sichergestellt angesehen werden.

Das Unterkiefermaterial von Valsgärde ist reicher und besser geeignet, ein Bild vom Charakter der Pferde zu geben. Von nicht weniger als 7 Unterkiefern liegen Masse vor. Das Mass, das ich hier verwendet habe, ist die Höhe des horizontalen Teiles des Unterkiefers bei verschiedenen Zähnen. Diese Höhen wurden auf Fig. 37 abgesetzt, wo jeder Kiefer durch eine Linie repräsentiert wird, die durch die Höhenwerte bei den verschiedenen Zähnen gezogen ist. Man sieht, dass sich zwei verschiedene Typen von

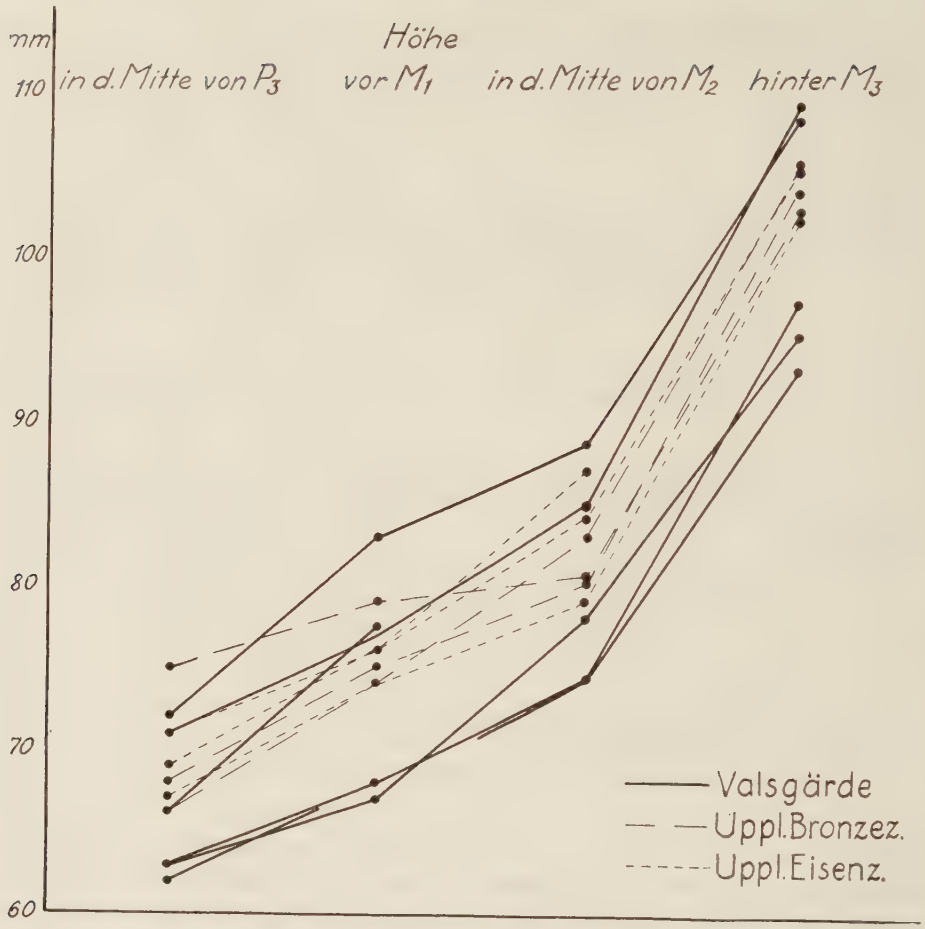


Fig. 37. Höhe des Unterkiefers bei verschiedenen Zähnen.

Unterkiefern unterscheiden lassen. Zu dem einen, der grössere Höhenmasse hat, gehören die Pferde in Grab 4 sowie Pferd 1 in Grab 7 (7^1). Die andere Gruppe, die durch kleinere Höhenmasse und eine andere Neigung der Diagrammlinien gekennzeichnet ist, umfasst die übrigen Unterkiefer. Diese Gruppe scheint sehr einheitlich zu sein. Diese Verschiedenheit zwischen den beiden Gruppen tritt auch in der verschiedenen Länge der Backzahnreihe hervor, die für die beiden Gruppen 185—170 bzw. 171—163 mm beträgt. Das Material ist zu klein, als dass sich feststellen liesse, ob eine wirkliche Formverschiedenheit zwischen den beiden Gruppen besteht. Nur ein Unterkiefer von jeder Gruppe kann Aufschluss hierüber geben. So beträgt z. B. die Länge der Backzahnreihe im Verhältnis zur schrägen Länge bei dem kleinen Unterkiefer 41,7 % gegen 41,0 % bei dem grösseren. Die Schnauzenbreite im Verhältnis zur Länge der Backzahnreihe beträgt bei den beiden

Unterkiefern 37,1 bzw. 40,4 %. In das Diagramm sind die Werte für einige junge Bronzezeit- und Eisenzeitpferde aus Uppland eingetragen. Es zeigt sich, dass sich diese Pferde gut an die Gruppe (1.) von Valsgärdepferden anschliessen, welche die grösseren Masse haben. Oben (S. 199) wurde nachgewiesen, dass die Unterkiefermasse der uppländischen Bronzezeitpferde (Bokarn und Lövsta) nahezu identisch mit den entsprechenden Massen der Pferde von Vendel, Tuna und Långtora sind. Diese Übereinstimmung deutet zweifellos darauf hin, dass diese Gruppe des Valsgärdematerials die ursprünglichen uppländischen Pferde repräsentiert. Von der andern Gruppe (2.) des Valsgärdepferdematerials können wir einstweilen nur sagen, dass sie sich von der ersterwähnten unterscheidet.

Die Unterkieferprofillinie der Valsgärdepferde lässt sich wegen des fragmentarischen Zustandes der Unterkiefer schwer im einzelnen rekonstruieren. Die Unterkiefer, die zu der Gruppe Valsgärde 2 (Pferde 6^1, 7^2, 7^4) gehören, weisen dieselben Merkmale auf wie die der rezenten Pferde. Die Unterstützungspunkte liegen weit voneinander entfernt, und der Unterkieferrand ist nahezu gerade. Dieselben Eigentümlichkeiten kennzeichnen den Tarpanunterkiefer. Bei den Pferden der anderen Gruppe, Valsgärde 1 (Pferde 4^1, 4^2, 7^1), liegen die Unterstützungspunkte dagegen einander nahe, und das Unterkieferprofil ist schwach konvex. Diese Konvexität ist nicht so ausgesprochen wie bei den Bronzezeitpferden, aber doch deutlich erkennbar. Ein Unterschied, der aus der Tabelle auf S. 207 hervorgeht, ist, dass der horizontale Unterkieferast bei den Valsgärdepferden kräftiger ausgebildet ist als bei den Bronzezeitpferden und den übrigen uppländischen Eisenzeitpferden.

Um diese Verhältnisse weiterhin zu klären, habe ich ein Zahndiagramm für die Zähne des Oberkiefers gezeichnet. Bei einem flüchtigen Blick könnte es scheinen, als sei das Material ziemlich einheitlich, aber bei näherer Prüfung findet man, dass dies nicht der Fall ist. Das Material zerfällt in zwei grössere Gruppen. Die erste besteht aus den Pferden 2, 3, 4^1, 4^2 und 7^1, deren Zähne grösser und breiter sind. Am deutlichsten tritt diese Verschiedenheit zwischen den beiden Gruppen hervor, wenn man die Differenzen zwischen M^2 und M^3 betrachtet. In einem Diagramm (Fig. 38) habe ich $M^2 = 0$ und M^3 im Verhältnis hierzu angesetzt. Hier tritt die Verschiedenheit zwischen den beiden Gruppen klar zutage. Die Bokarnpferde schliessen sich an die erstgenannte Gruppe an. Die Altersvariation ist nicht berücksichtigt, weil es sich hier überwiegend um junge Pferde oder um solche mittleren Alters handelt. Das eine der Pferde in Grab 5 unterscheidet sich von den übrigen, aber dies dürfte in erster Linie auf einer bedeutend kürzeren Zahnreihe beruhen. Im übrigen schliesst sich dieses Pferd an die Gruppe mit kleineren Zähnen an. Das Material lässt sich also auch in dieser Hinsicht in zwei Gruppen einteilen.

Prüfen wir nun, wie sich diese Gruppen zu denen verhalten, die wir bei Untersuchung der Unterkiefer bekamen, so finden wir, dass die Übereinstimmung zwischen diesen beiden Gruppen absolut ist. Der einzige Unterschied ist, dass die Anzahl der Pferde in den durch die Zahndiagramme gebildeten Gruppen grösser wird. In beiden Fällen hat sich ergeben, dass sich die Bokarnpferde ohne weiteres mit der einen der Gruppen vereinigen

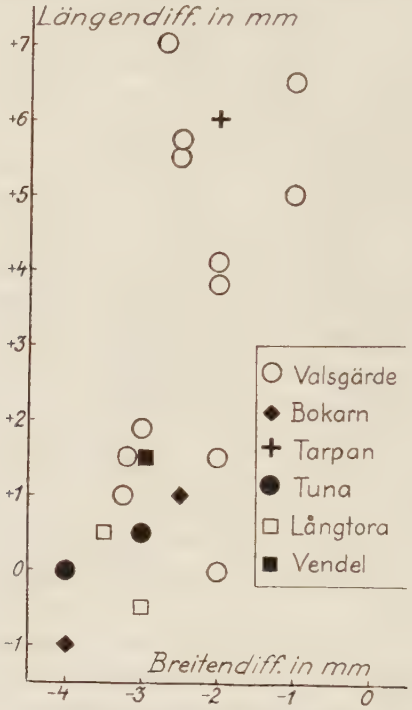


Fig. 38. Diagramm über die Verschiedenheit zwischen M^2 und M^3. Längendifferenz in Millimetern. M^2 ist gleich 0 gesetzt.

lassen. Zu dieser Gruppe gehören die Pferde von Grab 2, 3, 4 und Pferd 1 von Grab 7. Von der andern Gruppe, welche die übrigen Pferde umfasst, besitzen wir einen Schädel, nämlich den von Pferd 4 aus Grab 7, der, wie wir früher konstatiert haben, Formähnlichkeit mit dem Tarpan aufweist. Setzen wir den Wert für den Tarpan (T) in unser letztes Diagramm ein, so ergibt sich, dass er in die letztgenannte Gruppe fällt. Wir haben also Grund zu der Annahme, dass die Gruppe des Bokarnmaterials, welche die kleinsten Masse hat, mit dem Tarpan verwandt ist.

Betrachten wir schliesslich die Schmelzzeichnung der Zähne, so finden wir die früher vorgenommene Einteilung in ausserordentlicher Weise bestätigt. Die zur Bokarngruppe gehörenden Pferde weisen eine reiche Faltelung der Halbmonde auf, die zur Tarpangruppe gehörenden haben ein-

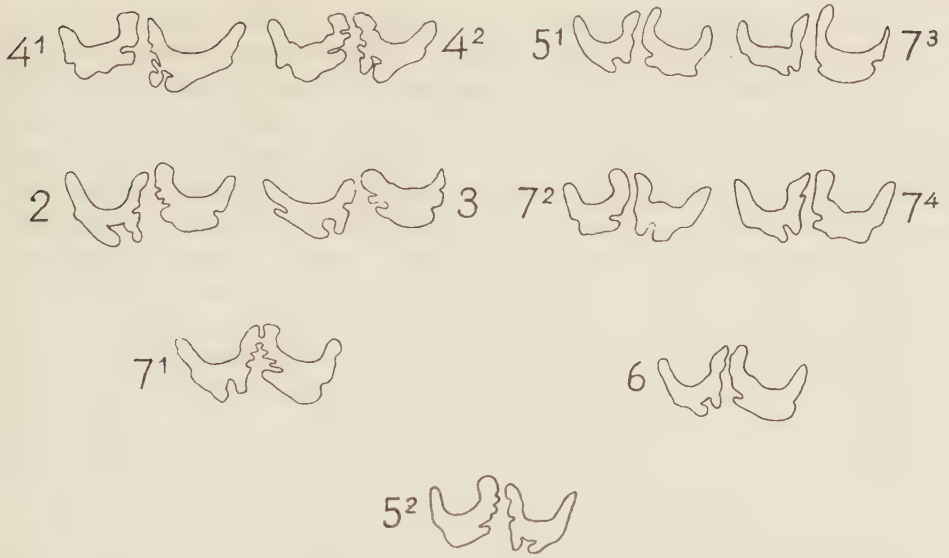


Fig. 39. Das Aussehen der Halbmonde bei P^4 oder M^3. Nordische Gruppe links, Tarpangruppe rechts.

fachere Halbmonde (siehe Fig. 39). Um einen zahlenmässigen Ausdruck für dieses Merkmal zu erhalten, habe ich die Kleinfalten an den Teilen der Halbmonde gezählt, die gegeneinander gerichtet sind.

Das Resultat ist, wenn man Pferd 5^2 weglässt, das von den übrigen abweicht, folgendes:

Gruppe 1: 6,5 Schlingen im Durchschnitt
2: 2,1 » » »

Die einzige Ausnahme bildet Pferd 2 in Grab 5. Dieses zeigt reichliche Faltelung an den Zähnen, obgleich es im übrigen zu Gruppe 2 gehört.

Ich habe auch die von Nitsche (1929, S. 219) erwähnte Schmelzinsel untersucht, die für die kaltblütigen Pferde charakteristisch sein, aber bei den warmblütigen fehlen soll. Dieses Merkmal erwies sich bei dem hier besprochenen Material als bedeutungslos. Ungefähr die Hälfte hat eine Schmelzinsel, die andere nicht. Dieses Merkmal ist jedoch unabhängig von der Gruppeneinteilung.

Auch die ganzen Metatarsalia und Metacarpalia habe ich gemessen. Leider ist das Material zu klein, um ergeben zu können, ob auch in dieser Hinsicht eine wirkliche Verschiedenheit zwischen den beiden Gruppen besteht. Der Index für das Verhältnis zwischen Länge und Breite in der Mitte der Metatarsalia ist für die beiden Gruppen 12,1 bzw. 10,7, 11,3, 11,8, 12,0 und 12,1. Für die Metacarpalia sind die entsprechenden Werte 15,8 bzw. 13,7, 14,1 und 14,9. Möglicherweise hatten die Pferde in Gruppe 1 etwas gröbere

Beine, was nach dem grösseren und kräftigeren Schädel zu erwarten ist. Für das Årbypferd sind die entsprechenden Werte 12,0 und 15,6.

Abschliessend kann man also sagen, dass die Valsgärdegräber zweifellos zwei verschiedene Pferdetypen enthalten. Der eine ist identisch mit dem Typus, der schon in der Bronzezeit vorkommt und später aus der Wikingerzeit von Årby bekannt ist. Dieser Typus ist somit als einheimisch und ursprünglich zu bezeichnen. Ausserdem findet sich ein anderer Typus, der keine Anknüpfung an Pferdefunde in Schweden zeigt, dagegen an den südosteuropäischen Tarpan. Der Tarpan wird als der Ursprung der warmblütigen edlen Pferde angesehen. Deshalb darf man dieses Pferd vielleicht als ein nach Schweden eingeführtes „Warmblut" betrachten.

Auch die Gräber, in denen diese verschiedenen Pferdetypen vorkommen, können manche wertvolle Aufschlüsse geben. Eine grobe Zeiteinteilung der Gräber in zwei Gruppen ist möglich. Grab 1—4 sind aus der Wikingerzeit, Grab 5—7 aus der Völkerwanderungszeit. Die letztere Gräbergruppe ist durch sehr reiches Grabgut charakterisiert. „Die Bootgräber von diesem Typus sind die am prächtigsten ausgestatteten Vorzeitgräber Schwedens" (Ekholm 1935, S. 272). Die Art der Gräber und das Grabgut weisen indes Züge auf, die auf Einfluss von südgermanischem Gebiet deuten (Ekholm, S. 273). In den Gräbern 1—4 ist das Grabgut viel dürftiger. Die reiche materielle Kultur, welche teilweise auf Anregungen von aussen beruht, geht zu Ende. Nun zeigt sich, dass der Pferdetypus, den ich für importiert halte, gerade in den reichen Gräbern der Völkerwanderungszeit vorkommt. Die Grossen von Svealand haben offenbar edle Rosse importiert. Neben diesem Typus findet sich indes der einheimische Pferdetyp. Dies zeigt Pferd 1 in Grab 7. Diese beiden Typen scheinen sich rein erhalten zu haben; das einzige, was auf eine Kreuzung deutet, ist die stark gefaltelte Schmelzzeichnung bei einem der Pferde in Grab 5. In der zweiten Gräbergruppe finden sich diese importierten Pferde nicht, sondern nur das ursprüngliche uppländische Pferd.

Von Interesse dürfte in diesem Zusammenhang sein, dass Hilzheimer (1926, S. 130) auf Grund der Abbildungen eines Helmes von Vendel annimmt, dass „kaltblütige" Pferde in Europa erstmalig für Uppland nachgewiesen worden sind. Die Abbildung zeigt ein grobes, plumpes Pferd. Aus dem uppländischen Knochenmaterial geht jedoch hervor, dass die Vendelpferde mit den uppländischen Bronzezeitpferden identisch sind. Eine Typusveränderung hat seit der Bronzezeit nicht stattgefunden. Hilzheimers Behauptung zeigt, wie bedenklich es ist, den Pferdetypus nach mehr oder minder primitiven Abbildungen zu beurteilen. Im übrigen sei bemerkt, dass sich auf den Helmen von Valsgärde auch Abbildungen eines grazileren Pferdes finden.

Nach freundlicher Mitteilung von Prof. Sune Lindqvist steht meine

Annahme, dass südeuropäische Pferde importiert worden sind, gut mit den Ergebnissen der Archäologie in Einklang. R. Norberg (1929) hat das frühe Auftreten des Sattels in den Gräbern der Vendelkultur mit ostgotischen Verbindungen zwischen Uppland und der Gegend des Schwarzen Meeres in Zusammenhang gebracht. Der Sattel hat den Norden wahrscheinlich auf diesem Wege während der Völkerwanderungszeit erreicht. Vermutlich ist auch das Pferd, das den fremden Sattel trug, importiert worden.

4. Die Björköpferde.

Unterkieferdimensionen. Von Björkö hat man drei messbare Unterkiefer. Ein Vergleich mit den uppländischen Bronzezeit- und Eisenzeitfunden, ausser denen von Valsgärde, die in zwei selbständige Gruppen geteilt wurden, ergibt folgendes:

	Bronzezeit Uppland	Eisenzeit Uppland	Valsgärde 1	Valsgärde 2	Björkö
Länge der Backzahnreihe an den Alveolen	180	177	177,3	167	174,5
Höhe vor P_3	66,3	63,7	67,0	58,8	58,0
» » M_1	76,0	75,8	80,0	67,5	74,1
» in der Mitte von M_2 .	81,2	83,0	86,7	75,2	78,5
» hinter M_3	102,7	103	108,5	95,9	100,3

Aus dieser einfachen, leider nicht statistisch sichergestellten Tabelle geht hervor, dass die drei ersten Pferdegruppen einheitlich sind. Valsgärde 1 ist indes etwas grösser als die übrigen. Valsgärde 2 unterscheidet sich recht erheblich von diesen drei ersten Gruppen. Die Björköpferde nehmen eine eigentümliche Mittelstellung ein. Ihre Zahnreihe ist bedeutend länger als bei Valsgärde, aber nicht so lang wie bei den übrigen uppländischen Pferden. Die Höhe vor P_3 ist bei Valsgärde 2 und den Björköpferden gleich. In bezug auf die übrigen Höhenmasse steht Björkö Valsgärde 2 am nächsten, doch geht die Abweichung immer in der Richtung der übrigen Pferde. Aus diesen Gründen nehme ich an, dass die Björköpferde Mischformen zwischen den beiden Pferdegruppen sind, die in den Valsgärdegräbern auftreten. Das Unterkieferprofil ist konkav oder gerade.

Zwei der drei Unterkiefer weisen deutliche Zeichen von Disharmonie auf. Die lange Backzahnreihe ist weiter nach hinten gedrängt als bei den übrigen uppländischen Pferden. Dies hat unter anderm zur Folge, dass die Höhe hinter M_3 gross ist. Ausserdem zeigen die Zahnreihen viele Unregelmässigkeiten. Die Zähne haben die Tendenz, etwas voreinander zu stehen. Man hat stark den Eindruck, dass die Backzahnreihe zu gross für den grazilen Kiefer ist (vgl. Taf. IV b).

Die Backzähne des Oberkiefers. Von fünf Pferden liegen direkt vergleichbare Oberkieferbackzähne vor. Die Variation ist:

	P^2	P^3	P^4	M^1	M^2	M^3
Längenvariation . . .	1 mm	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm	3,5 mm
Breitenvariation . . .	1 »	2,5 »	2 »	2,5 »	2 »	1,5 »

Diese sehr geringe Variation deutet darauf hin, dass das Material einheitlich ist. Ein Vergleich mit den Zahndiagrammen der übrigen Eisenzeitpferde ergibt, dass die Björköpferde zu demselben Typus gerechnet werden können wie die Pferde der Gruppe Valsgärde 2. Bei allen ist der dritte Molar länger als der zweite. Die Differenz zwischen diesen Zähnen ist 5, 4,5, 4,5, 2,5 und 2 mm. Die drei ersten weisen Werte auf, welche diese Pferde zu der südosteuropäischen Gruppe stellen, während die zwei letzten Werte vielleicht innerhalb der Variationsbreite der nordischen Pferdegruppe liegen, wo die grösste Längendifferenz 2 mm beträgt.

Auch die Masse der Backzähne des Oberkiefers ergeben also, dass man mit einer Einkreuzung südosteuropäischer tarpanartiger Pferde zu rechnen hat.

Die Backzähne des Unterkiefers. Von Björkö hat man drei Unterkieferzahnreihen. Leider bieten die Backzähne keine Möglichkeit, verschiedene Typen zu unterscheiden, weshalb diese Masse nicht als Argument für eine Einkreuzung südosteuropäischer Pferde dienen können.

Metacarpal- und Metatarsalknochen. Leider ist nur je ein messbarer Metacarpal- und Metatarsalknochen von Björkö vorhanden, und da das ganze schwedische Eisenzeitmaterial zu klein für eingehende Vergleiche ist, kann man keine Ergebnisse von einer vergleichenden Studie erwarten. Vier messbare Knochenschlittschuhe von Björkö geben für das Metatarsale einen Mittelwert der Länge von 271 mm und des Dickenindex von 11,0 mm.

5. Das Irepferd.

In einem Grab des gotländischen Gräberfeldes bei Ire hat man die Reste eines Pferdes gefunden. Der Schädel ist jedoch sehr schadhaft. Die eine Längshälfte liess sich rekonstruieren. Fehlende Stücke wurden durch Modellierton ersetzt. Hierdurch wurden die Hauptmerkmale des Kraniums messbar, wenn auch eine gewisse Unsicherheit in den Einzelheiten bleibt.

Dieser Schädeltypus weicht sehr stark von den Typen ab, die wir im vorhergehenden behandelt haben. Das Charakteristischste ist die unerhört breite Stirn, Stirnindex 214. (Dieser Wert ist etwas unsicher, da der Schädel nur halb erhalten ist.) Man kann einwenden, dass das Kranium noch nicht ausgewachsen ist, aber der Stirnindex nimmt ja bei steigendem Alter nicht

zu. Die Bokarnpferde zeigen, dass das Gegenteil der Fall ist. Wir haben es hier sicher mit einem sehr breitstirnigen Pferd zu tun, aber der breiten Stirn entspricht nicht, wie beim Tarpan, ein kurzes Gesicht, sondern eher ein langes. Eine Übersicht über gleichartige Pferdetypen ist hier am Platze. Die folgenden Werte sind Brinkmann (1919—20, Tab. I u. V) entnommen.

	Stirnindex	Stirnbreite / Gesichtslänge	Gesichtslänge / Basallänge
Triebseepferd . .	224	61,1	72,7
Islandspferd . . .	219	61,3	74,5
Lofotenpferd . . .	218	59,8	76,7
Irepferd	214	60,4	77,1

Die Ähnlichkeit dieser Typen ist auffallend. Das Irepferd hat indes eine längere Schnauze.

Ausserdem ist die Basallänge bei diesem Pferd grösser, 460 gegen 451 – 458, was vielleicht keine grosse Verschiedenheit zu sein scheint, aber man muss damit rechnen, dass die Basallänge bei dem Irepferd noch zugenommen hätte.

Gemeinsam ist diesen Typen, dass sie nordwesteuropäisch sind. Es liegt nahe, sie zu einer Gruppe zu vereinigen, was auch Brinkmann (1919—20) tut, indem er sie zu *Equus caballus Nehringii = robustus* Ewart rechnet. Brinkmann weist darauf hin, dass schon früh mindestens drei verschiedene Pferdetypen unter den Hauspferden auftreten, nämlich erstens die eben erwähnte Nehringiigruppe, zweitens *E. caballus celticus*: kleine, relativ breitstirnige Formen, und drittens *E. cab. germanicus sive robustus* Nehring: grössere Tiere mit schmalerer Stirn und längerem Gesicht. Brinkmann nimmt auch an, dass das norwegische Fjordpferd eine Mischung der beiden ersten Typen ist. Diese Formen entsprechen etwa der „Microhippus"-Gruppe bzw. der „Germanicus"-Gruppe.

Wenn der Schädel Abweichungen von dem der Pferde der Nehringiigruppe aufweist, so verhält es sich mit den Extremitätenknochen anders.

	Basallänge	Metacarpus	Index	Metatarsus	Index
Ire	460	233	50,6	272	59,1
Lofoten	451	195	43,2	236	52,3
„Nehringiigruppe"	451	204	45,2	237	52,3
„Celticusgruppe"	442	214	48,4	257	58,1

Ausserdem sind die Beine des Irepferdes bedeutend graziler, was damit zusammenhängt, dass es so jung ist.

Der Kontrast zwischen dem breiten Kopf und den langen Beinen ist eigentümlich.

Da das Irepferd von Gotland ist, erhebt sich die Frage, wie es sich zum gotländischen Waldpferdchen verhält. Bohm (1942, S. 34) gibt an, dass das letztere schmalstirniger sei (Stirnbreitenindex 237,5). Noch ein anderer Umstand spricht entschieden dagegen, dass wir es hier mit einem Gotlandspferdchen zu tun haben, nämlich die Grösse der Mittelfussknochen. Die Länge des Metatarsale beträgt beim Irepferd 272, die des Metacarpale 233 mm. Die entsprechenden Ziffern für das gotländische Waldpferdchen sind 168 und 165 mm (Bohm 1942, S. 39). Nimmt man dieselben Proportionen im Verhältnis zur Bughöhe wie beim Årbypferd an, so erhält man als Bughöhe für das Irepferd den Mittelwert 145,5 cm. Die Bughöhe des jetzigen gotländischen Waldpferdchens beträgt nach Bergengren (1902) 119—130 cm. Vallin (1776, zit. nach Stambok för russ 1943, S. iv) gab 1776 an, dass es auf Gotland drei Pferderassen, zwei grosse und eine kleine (das gotländische Waldpferdchen), gebe. Daher ist es möglich, dass das Irepferd der Vorfahr einer dieser grossen gotländischen Pferderassen war.

Man hat viel über den Ursprung dieser ponyartigen, breitstirnigen Pferdeformen gestritten. Vetulani (1928) will sie auf einen wilden „Waldtarpan" zurückführen. Dieser „Waldtarpan" sei zusammen mit dem „Steppentarpan" der Vorfahr des polnischen Koniks. Leider hat man aber diese Pferdeform noch nicht sicher wild angetroffen. Der Schädel von Triebsee ist nicht zeitlich bestimmt; man weiss nur, dass in der Nähe Artefakte gefunden worden sind. Ob dieser Schädel von einem Wildpferd oder einem Hauspferd stammt, lässt sich nicht entscheiden. Nitsche (1929, S. 223) kommt indes zu dem Resultat: „Der Schädel von Triebsee zeigt in seinem Habitus eine weit vorgeschrittene wilde Verzwergungsform an, deren Ausgangsform ebenfalls die okzidentale Rassegruppe sein dürfte." Die Richtigkeit dieser Behauptung ist jedoch höchst problematisch. Es besteht also die Möglichkeit, dass diese Pferdeform von einer besonderen Wildform hergeleitet werden kann, aber nach anderen (Hilzheimer) dürfte sie eher als eine zahme Verzwergungsform zu betrachten sein, die an isolierten Stellen entstanden ist. Von diesem Gesichtspunkt ist das Irepferd sehr interessant, da es einen Schädel hat, der es zu den breitstirnigen, ponyartigen Pferden stellt, aber gleichzeitig eine relativ grosse Widerristhöhe hat. Hier kann möglicherweise auch eine Kreuzung vorliegen.

6. Übersicht.

Wir haben also drei verschiedene Pferdetypen in Schweden während der Eisenzeit festgestellt. Diese Typen scheinen wenig miteinander zu tun zu haben. Zwei von ihnen gehen vermutlich auf die einheimischen Bronzezeitpferde zurück, während der dritte wahrscheinlich von Südosten eingeführt ist. Zu demselben Typus muss man auch das Pferd von Grönby

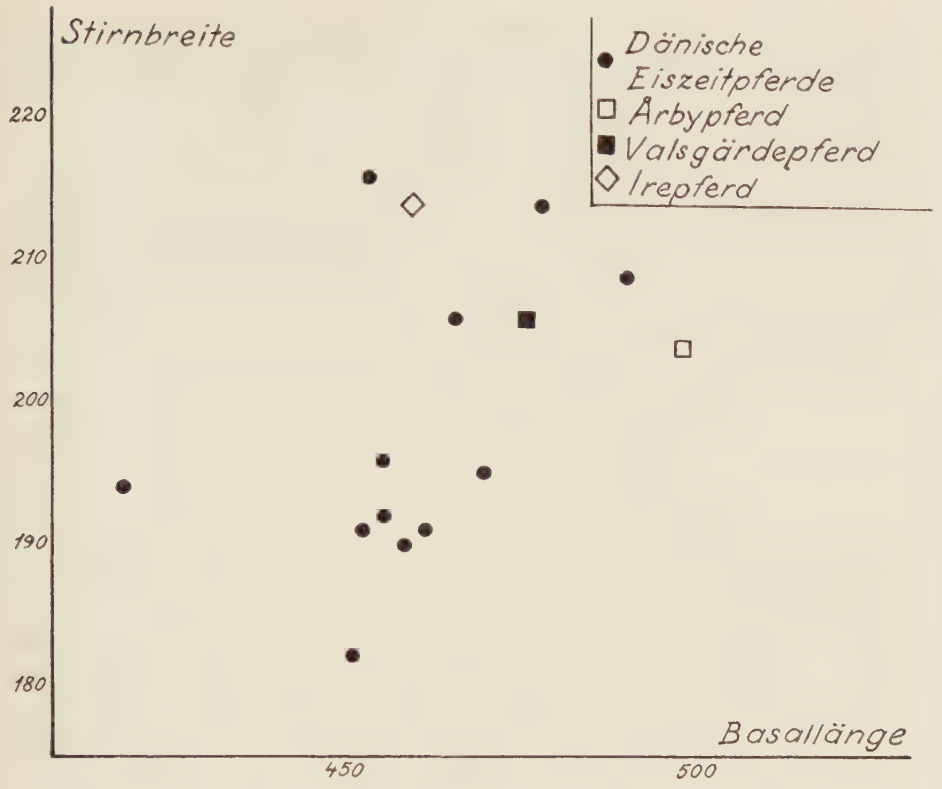


Fig. 40. Eisenzeitpferde.

rechnen (vgl. S. 60). Dieses ist so stark verzwergt, dass sich eine Analyse der Schädelmerkmale wenig lohnt. Dagegen zeigt das Kranium von Vallåkra sehr gute Anknüpfung an die grossen nordischen Bronzezeitpferde. Die wichtigsten Daten für dieses Pferd ergeben sich aus dem Vergleich auf S. 195. Eine wie grosse Verbreitung diese Formen hatten, kann man nicht ohne eine Bestandsaufnahme des gesamten archäologischen Fundmaterials entscheiden, welche ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit liegt. Auch in unsern Nachbarländern ist bei den Ausgrabungen der Archäologen eine ganze Menge Material zutage gefördert worden. Die einzige zusammenfassende Bearbeitung desselben stammt von Bohm (1942). Vor allem hat er das dänische Eisenzeitmaterial untersucht. Da die veröffentlichten Masstabellen sehr unvollständig sind, eignet sich das Material wenig für einen direkten Vergleich mit dem meinigen. Nur für Basallänge, Scheitellänge und Stirnbreite sind die Massserien vollständig. Ein Diagramm der Basallänge und des Stirnindex (Fig. 40) zeigt, dass die Basallänge geringer ist als bei den uppländischen Pferden. Der Stirnindex variiert unerhört. Die meisten Pferde weisen Werte auf, die mit denen der uppländischen Pferde

sowie der Pferde von Tarpantypus zusammenfallen, zwischen denen die Verschiedenheit in dieser Beziehung unbedeutend ist. Interessant ist indes, dass das dänische Material zwei Pferde mit extrem breiter Stirn enthält. Dies beweist, dass das gotländische Irepferd keineswegs alleinsteht, sondern eine Pferdeform mit grösserer Verbreitung war.

Ich habe ausserdem Angaben über das Pferd vom Hjortspringschiff benutzt (Rosenberg 1937, S. 33). Wahrscheinlich ist auch dieses Pferd in Bohms Tabellen enthalten. Rosenberg nimmt wegen der Zeichnung der Backzähne und der schmalen Stirn an, dass dieses Pferd der okzidentalen Gruppe angehört. Die wichtigsten Masse sind:

Basallänge	462
Stirnbreite	191
Stirnindex	241
Länge der Zahnreihe	165
$\frac{\text{Zahnreihe} \times 100}{\text{Basallänge}}$	35,7

Dieses Pferd muss trotz der geringen Basallänge zweifellos zur Gruppe der Bokarnpferde gestellt werden.

Diese Untersuchung über die Eisenzeitpferde zeigt, dass in Schweden mehrere Typen existiert haben. Diese haben sich früh miteinander vermischt. Wegen dieser frühen Vermischung muss man bei Beurteilung des Zusammenhangs zwischen rezenten und vorzeitlichen Rassen der Hauspferde äusserst vorsichtig sein. Der Zusammenhang muss kompliziert sein. Deshalb dürfte es noch weniger möglich sein, direkte Zusammenhänge zwischen rezenten Hauspferdrassen und jetzt lebenden oder fossilen Wildpferdformen zu konstruieren, was man indes in sehr grossem Umfang versucht hat.

Kap. IX. Die Domestikation und ihre biologische Bedeutung.

Man hat mehrere Versuche gemacht, den Begriff Domestikation genau zu definieren. Ich will hier diese früheren Vorschläge nicht wiedergeben noch diskutieren, sondern begnüge mich damit, mich Kellers (1905, S. 9) Auffassung anzuschliessen, dass die Domestikation eine Art Symbiose zwischen dem Menschen und dem Tier ist, die während einer Folge von Generationen besteht. Diese Definition schliesst also jede zufällige Zähmung einzelner Exemplare aus. Ja, sie braucht strenggenommen nicht einmal zu bedeuten, dass die Tiere zahm sind, sondern nur, dass sie längere Zeit in einem Abhängigkeitsverhältnis zum Menschen gestanden haben. Die Definition besagt, dass auch der Mensch einen gewissen Nutzen von den Tieren

haben muss. Das einzige zahme Säugetier, welches nicht von dieser Formulierung erfasst wird, ist der asiatische Elefant. Hier liegen indes spezielle Verhältnisse vor, da keine vom Menschen kontrollierte Zucht besteht.

Angewandt auf die Pferde, bedeutet diese Definition, dass die Domestikation beginnt, wenn eine Wildpferdherde in ein so kleines Gebiet eingeschlossen wird, dass sie sich dort nicht ernähren kann, sondern während gewisser Zeiten vom Menschen gefüttert werden muss. Das Motiv des Menschen hierfür ist, dass er glaubt, auf die eine oder andere Weise Vorteil von den Pferden ziehen zu können.

Über den Einfluss der Domestikation auf die Osteologie der Pferde liegen mehrere Zusammenstellungen vor (Antonius 1922, Hilzheimer 1926, Bahrami 1926 und Schwarz 1928). In allen wird die grosse Widerstandsfähigkeit des Pferdeschädels gegen Veränderungen während des Domestikationsprozesses hervorgehoben. Meine Untersuchung hat diese Auffassung bestätigt und ergeben, dass es in gewissen Fällen ganz unmöglich sein kann, Hauspferde und Wildpferde zu unterscheiden, falls keine gut erhaltenen Kranien zur Verfügung stehen. Gewisse Verschiedenheiten zwischen Wild- und Hauspferd kann ich jedoch konstatieren. In erster Linie ist eine Reduktion des Hirnvolumens bei den letzteren festzustellen. Gleichzeitig tritt auch eine Verkleinerung der Schnauzenbreite ein. Bei Vergleichen muss man jedoch stets eventuelle Grössenveränderungen des Schädels in seiner Gesamtheit berücksichtigen.

Die übrigen osteologischen Veränderungen, die nach anderen Autoren im Zusammenhang mit der Domestikation eintreten sollen, finden sich nicht bei allen primitiven Hauspferden. Erst bei weiter fortgeschrittener Domestikation sind ausgesprochenere Domestikationsmerkmale zu beobachten. Der vielleicht auffallendste Unterschied zwischen Wild- und Hauspferden ist die aufrechte Mähne der ersteren. Dieser Unterschied beruht darauf, dass die Mähnenhaare der Wildpferde jedes Jahr ausfallen (Heck 1936). Bei den Hauspferden ist dieser Haarwechsel fortgefallen, was zur Folge gehabt hat, dass die Mähne lang geworden ist und herabhängt.

Betrachten wir die Schädelmerkmale bei den verschiedenen Wildpferden, so finden wir, wenn auch auffallende Unterschiede zwischen verschiedenen Gruppen bestehen, eine gewisse Einheitlichkeit, z. B. hinsichtlich der Augengrösse und Augenform. Ebenso kann man eine Übereinstimmung zwischen den Wildpferden und den frühesten Hauspferden in einem begrenzten Gebiet konstatieren, z. B. für Schweden hinsichtlich der Profillinie und des Unterkieferbaues. Vor allem gilt dies für die Zahnmerkmale, wie im odontologischen Abschnitt gezeigt wurde. Dies macht es möglich, die frühesten Hauspferdpopulationen auf bestimmte Wildpferdformen zurückzuführen.

Bei anderen Hauspferden sind indes Formen zu beobachten, die deutlich vom Wildpferdtypus abweichen. Die Abweichungen gehen hier zum Teil in

einer speziellen Richtung, die allen Formen gemeinsam zu sein scheint. Beispiele solcher Veränderungen sind die sehr augenfällige Abnahme der Zahngrösse sowie die Veränderung der Hirnschale. Ausserdem findet sich eine Variation, die bei verschiedenen Formen in ungleicher Richtung gehen kann. Die Körperform der Tiere kann sich ändern, so dass verschiedene Typen auftreten. Gewisse Formen können eine extrem breite Stirn bekommen, andere dagegen eine sehr schmale. Manche Formen haben runde Augenhöhlen, andere sehr langgestreckte. Auch die Profillinie kann erheblich von der des Wildpferdtypus abweichen; gewöhnlich tritt dann eine konkave Profillinie auf. Ein anderer gewöhnlicher Unterschied vom Wildpferdtypus ist die aufgeblasene Hirnschale. Ferner können die Beine extrem schmal werden. Diese Veränderungen können auch die allgemeine Körpergrösse betreffen; kleine ponyartige Pferde bilden sich aus, ebenso auch sehr grosse Typen, welche deutlich grösser sind als die denkbaren wilden Ursprungsformen. Alle diese Veränderungen muss man dem Einfluss der Domestikation zuschreiben. Diese Domestikationsmerkmale gewähren ziemlich grosse Möglichkeiten zu entscheiden, ob ein Fund von einem Hauspferd stammt oder nicht. Fehlen diese Merkmale dagegen, so ist es sehr schwer, lediglich durch eine osteologische Untersuchung festzustellen, ob der Fund von einem Hauspferd oder einem Wildpferd herrührt. Dies ist um so schwieriger, als die meisten Funde fragmentarisch sind.

Wenn man theoretisch die Ursache der Domestikationsveränderungen ergründen will, muss man sich klar darüber sein, dass das Ganze ein sehr verwickelter Prozess ist. Mehrere Ursachsketten greifen ineinander und können teilweise in entgegengesetzter Richtung wirken. In der vorhergehenden Darstellung (S. 29) habe ich gezeigt, dass die Grössenveränderungen der Zahnreihe ein typisches Beispiel hierfür sind. Bei der Domestikation werden die Zähne kleiner, aber gleichzeitig kann die Gesamtgrösse des Schädels abnehmen, was eine relative Verlängerung der Zahnreihe bedeutet.

Ich werde hier einige der wichtigsten Veränderungen behandeln, die im Zusammenhang mit der Domestikation oder als eine Folge derselben auftreten.

Grössenveränderungen. Nehring (1888) hat nachdrücklich die Ansicht ausgesprochen, dass die primitive Domestikation mit einer augenfälligen Grössenabnahme verbunden ist. Hinsichtlich der Pferde erhielt Nehring eine Bestätigung dieser Theorien durch die Funde der kleinen Bronzezeitpferde, u. a. von Spandau. Ich will hier kurz untersuchen, wann Zwergformen bei den Pferden angetroffen werden, und versuchen, ihr Auftreten zu erklären. Von Vergleichen mit anderen Säugetieren sehe ich ganz ab, da ich das Problem der Verzwergung bei den Säugetieren überhaupt in anderm Zusammenhang zu behandeln gedenke.

Zwergformen treten bei Pferden oft im Zusammenhang mit der primitiven Domestikation auf. Aus der Literatur können hier die kleinwüchsigen Bronzezeitpferde angeführt werden. Solche kleinwüchsige Formen habe ich während meiner Untersuchung unter Uppsalapferden aus dem Mittelalter angetroffen. Extrem klein ist ein Eisenzeitpferd von Grönby in Schonen. Auch in anderem Zusammenhang treten Zwergformen auf, nämlich auf kleinen Inseln. Im nordwestlichen Europa gibt es eine ganze Reihe solcher kleiner Inselpferde. Wohlbekannt sind das gotländische Waldpferdchen, das ausgestorbene Ölandpferd, das Öselpferd, das Islandpferd, das Färöer Pferd, das Shetlandspony und die kleinwüchsigen Pferde auf den Hebriden, den Orkney-Inseln und der Insel Man. Auch auf den Inseln des Mittelmeeres gibt es Zwergrassen, z. B. das Veglia-Pony (Ogrizek 1923). Ebenso haben aussereuropäische Inseln ihre kleinen Pferdeformen (Hesse 1924, S. 553), z. B. Kap Verde, Timor, Bali, Sumba, Java und die japanischen Inseln. Das Vorkommen dieser Formen ist also unabhängig von der geographischen Lage.

Bedeutsam in diesem Zusammenhang ist, dass sich diese Inselformen sehr rasch ausbilden können. Hesse (l. c.) gibt an, dass englische Pferde, die auf Inseln im Stillen Ozean verpflanzt worden waren, innerhalb weniger Generationen verzwergten. Gates (1929, S. 44) erwähnt ein Beispiel von der Sable-Insel vor der kanadischen Küste, wo man im Verlauf von etwas mehr als hundert Jahren eine starke Verkleinerung der dorthin gebrachten Pferde konstatieren konnte.

Schwarz (1928) behauptet, dass eine sukzessive Grössenabnahme während der quartären Entwicklung der Wildpferde stattgefunden habe. Seine Schlüsse gründen sich teilweise auf unrichtige Verallgemeinerungen (S. 134), aber die Tendenz zu einer durchgehenden Verkleinerung besteht doch während der ganzen Quartärzeit. Zur Veranschaulichung dieser Entwicklung habe ich ein Diagramm gezeichnet (Fig. 41). In dieses sind einige

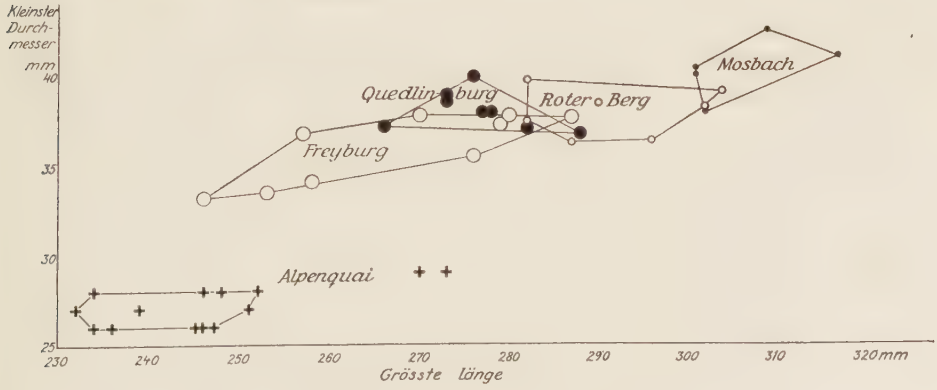


Fig. 41. Diagramm über die quartäre Grössenabnahme.

willkürlich gewählte Wildpferdpopulationen aus verschiedenen Zeiten sowie eine Bronzezeitpopulation, nämlich von Alpenquai, aufgenommen. Aus dem Diagramm ersieht man nicht nur die fortschreitende Grössenabnahme, sondern auch den Einfluss der Domestikation.

Auf die verschiedenen Versuche, das Vorkommen von Zwergformen zu erklären, will ich hier nicht eingehen, sondern nur in Kürze meine eigene Auffassung entwickeln.

Ein für die Verzwergung in den drei oben genannten Fällen gemeinsames Moment ist meiner Ansicht nach die geringe Grösse der Population. Dass dies für die frühe Domestikation und die Inselpferde gilt, steht ausser Zweifel, und es ist möglich, wenn auch keineswegs sicher, dass das harte Klima der Eiszeit zeitweise eine starke Verminderung der Pferdezahl zur Folge gehabt hat. Diese letzte Annahme ist also einstweilen nur eine Arbeitshypothese.

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass eine gewisse phänotypische Verkleinerung möglich ist. Schlechte Ernährung, schlechte Pflege u. a. müssen zu einer Abnahme der Körpergrösse führen. Dies scheint beispielsweise bei gefangengehaltenen Przewalskiipferden der Fall zu sein (vgl. S. 226). Diese Abnahme der Grösse reicht indes keineswegs aus, um die oft bedeutenden Grössenunterschiede zu erklären, welche sich finden. Dass es sich nicht um Modifikationen handeln kann, geht daraus hervor, dass beispielsweise die Grösse der kleinen Inselpferde unverändert bleibt, auch wenn sie unter denselben Milieuverhältnissen leben wie grössere Pferde. Die beobachteten Grössendifferenzen müssen also als erbfest angesehen werden.

Die Frage ist nun, wie diese Veränderungen entstanden sind. Wir wissen, dass sie bei der Inselverzwergung rasch erfolgen, und wahrscheinlich ist dies auch bei der Verzwergung im Zusammenhang mit Domestikation der Fall. Deshalb können wir die Möglichkeit von Mutationen ausschliessen. Der Mutationsdruck müsste nämlich um das Vielfache grösser sein als der bei irgendeiner anderen Tierform bekannte (Dobzhansky 1939, S. 21—25, Bauer u. Timoféeff-Ressowsky 1943, S. 340). Fragen wir nach dem Einfluss der Selektion, d. h. danach, wie sie mit schon vorhandenem Mutationsmaterial arbeiten könnte, so finden wir, dass auch sie unbedeutend sein muss. In einer kleinen Population vermindert sich die Bedeutung der Selektion (Dobzhansky, S. 126). Ausserdem kann man bei Domestikation und Inselverzwergung nicht auf einen merklichen Selektionsvorzug hinweisen, der zugunsten kleiner Körpergrösse hätte wirken können. Bei der quartären Verkleinerung kann ein solcher Umstand möglicherweise mitgespielt haben (vgl. S. 141). Um die rasche Verzwergung durch Selektion in einer kleinen Population erklären zu können, müsste man ausserdem mit einem sehr grossen Selektionsvorteil rechnen.

Man könnte auch daran denken, dass es sich um eine pleiotrope Genwir-

kung handelt, d. h. um die Wirkung der Selektion auf einen unbekannten Faktor, wobei die Grössenabnahme eine bedeutungslose Folgeerscheinung wäre. Ein solcher Zusammenhang ist indes bis jetzt ganz unbekannt.

Ich finde also, dass die oben angeführten Erklärungsversuche nicht ausreichend sind. Sewall Wright (1931) hat die erblichen Veränderungen, die in kleinen Populationen auftreten, mathematisch untersucht. Er weist darauf hin, dass hier die Wirkungen des Zufalls sehr gross sind im Verhältnis zum Mutationsdruck und zur Wirkung der Selektion. Ein seltenes Gen kann schnell eine ganze Population durchdringen, während ein anderes, das sogar einen grossen Selektionsvorzug haben kann, rasch verschwinden kann. In kleinen Isolaten besteht eine Tendenz, dass nicht stabilisierte (Frequenz unter 100 %) Gene verschwinden oder fixiert werden (Frequenz = 100 %). Wenn die Frequenz der Allele anfangs 50 % beträgt, so ist die Wahrscheinlichkeit für Fixierung und Verschwinden gleich gross (Wright 1931, S. 113). Ist die Frequenz kleiner als 50 %, so ist die Wahrscheinlichkeit für Verschwinden grösser als für Fixierung und umgekehrt (vgl. Bonnier 1947). Dieses Phänomen hat man Sewall Wrights Effekt genannt (Huxley 1942, S. 155).

Eine Voraussetzung dafür, dass sich dieser Wrightsche Effekt geltend machen kann, ist ein gewisser Grad von Heterozygotie. Ist ein Gen einmal fixiert, so ist eine Veränderung nur durch Mutationen möglich. Dass ein hoher Grad von Heterozygotie charakteristisch für wilde Formen ist, unterliegt keinem Zweifel. Dies haben Untersuchungen u. a. von Drosophila gezeigt (Dobzhansky 1939, S. 21).

Untersuchungen darüber, welche Faktoren die allgemeine Körpergrösse der Equiden bestimmen, liegen nicht vor. Aber im Hinblick auf die Verhältnisse bei anderen Säugetieren — vor allem gewisse Haustiere und der Mensch sind untersucht worden (v. Hofsten II 1931, S. 150, Holecek-Holleschowitz 1939, S. 12, Adametz 1926, S. 170, sowie Kronacher 1934, S. 80 u. 89) — hat man Grund zu der Annahme, dass die Körpergrösse polymer bedingt ist.

Was die Dominanzverhältnisse der Gene betrifft, ist Fisher (1930, S. 116) auf theoretisch mathematischer Grundlage zu dem Ergebnis gekommen, dass dieselben vom Verlauf der Selektion abhängig sind. Ist die Entwicklung von kleineren zu grösseren Formen gegangen, so hat eine Anhäufung dominanter Gene für gesteigerte Grösse stattgefunden. Hat die selektive Entwicklung dagegen umgekehrt den Weg von grösseren zu kleineren Formen genommen, so ist eine Anhäufung dominanter Gene für verminderte Grösse erfolgt. Die Equiden zeigen während ihrer Entwicklungsgeschichte eine Zunahme der Grösse. Die spätere, nicht sehr bedeutende, quartäre Verkleinerung tritt nicht so regelmässig auf (vgl. S. 134), sondern hat offenbar einen mehr zufälligen Charakter und ist nach meiner Hypothese nicht

durch den Einfluss der Selektion bedingt. Bei den Pferden müssen also, falls FISHERS Berechnungen richtig sind, die polymeren grössesteigernden Faktoren dominant sein.

Ein anderes Phänomen, welches hierfür spricht, ist das sog. Bastardluxurieren. Dieses kann teilweise darauf beruhen, dass die grössebestimmenden Faktoren in einfachem Bestand wirksam, d. h. dass sie dominant sind. Das Bastardluxurieren ist von vielen Haustieren bekannt, jedoch kenne ich keinen sicheren Fall vom Pferd. BRUMMENBAUM (1922, S. 41) behauptet in seiner Arbeit über Equidenkreuzungen, dass gewisse Kranien Luxurierung aufweisen. Worin diese besteht, sagt er jedoch nicht. Man kann indes annehmen, dass die Entstehung gewisser grosser Pferderassen das Resultat eines solchen Bastardluxurierens ist. Die schweren Ritterpferde des Mittelalters sind vermutlich auf diese Weise entstanden, ebenso eine Anzahl moderne Rassen.

Wir wollen nun untersuchen, wie der WRIGHTsche Effekt wirkt. Wir nehmen zunächst an, dass wir einen grössebestimmenden Faktor haben, der eine Frequenz von 50 % hat. Die Aussichten, dass dieser wegfällt (Frequenz = 0 %), oder dass er fixiert wird (Frequenz = 100 %), sind gleich gross. Wir setzen nun voraus, dass die Grösse durch n gleichwirkende Faktoren bestimmt wird, die jeder eine Frequenz von 50 % haben. Nach extremer Wirkung des WRIGHTschen Effekts muss die halbe Anzahl der Faktoren eliminiert sein, während die andere Hälfte fixiert worden ist. Anfangs betrug also die Zahl der Faktoren n mit einer Frequenz von 50 %. Die Durchschnittsgrösse ist dann:

$$L + k \cdot n \cdot \frac{50}{100}.$$

L und k sind Konstante.

L = die theoretische Mindestgrösse.

$$k = \frac{\text{theoretische Variationsbreite}}{\text{theoretische Anzahl Grössenklassen } (= n + 1)}.$$

Nach Wirkung des WRIGHTschen Effekts sind nur noch $\frac{n}{2}$ Faktoren vorhanden, die jeder eine Frequenz von 100 % haben. Die Durchschnittsgrösse ist dann:

$$L + k \cdot \frac{n}{2} \cdot \frac{100}{100}.$$

Dies bedeutet, dass eine Grössenveränderung nicht stattgefunden hat.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn man die Verteilung der Allele zwischen Heterozygoten und Homozygoten berücksichtigt. Bei einer Genenfrequenz von 50 % finden sich 25 % Homozygoten mit dem betreffenden Gen, 50 % Heterozygoten und 25 % Homozygoten ohne dieses Gen. 75 % haben also das Gen in einfacher oder doppelter Besetzung.

Wir nehmen nun an, dass die Grösse durch gleichwirkende polymere Gene bestimmt wird, welche dominant sind. Dies bedeutet selbstverständlich nicht, dass eine Veränderung der Frequenzverhältnisse in dem obigen Beispiel eintritt. Vor der Wirkung des WRIGHTschen Effekts ist jedes Allel bei 75 % der Population in einfachem oder doppeltem Bestand vorhanden. Da die Anzahl gleichwirkender Gene n war, beträgt die Durchschnittsgrösse in der Population:

$$L + k \cdot \frac{n \cdot 75}{100}.$$

Nach Wirkung des WRIGHTschen Effekts, nach welcher die halbe Anzahl eliminiert und die andere Hälfte verschwunden ist, sind nur noch Homozygoten vorhanden. Die Anzahl Faktoren beträgt also $\frac{n}{2}$, aber jeder Faktor hat eine Frequenz von 100 %. Die durchschnittliche Grösse ist also:

$$L + k \cdot \frac{n}{2} \cdot \frac{100}{100}.$$

Die Grössenabnahme infolge der Wirkung des WRIGHTschen Effekts beträgt also:

$$L - k \cdot \frac{n \cdot 75}{100} - \left(L + k \cdot \frac{n}{2} \cdot \frac{100}{100}\right) = k \cdot n \cdot 0{,}25.$$

Sind die verschiedenen Faktoren gleichwirkend, so bedeutet dies, dass sich der Mittelwert für die Population um ein Viertel der ursprünglichen Variationsbreite vermindert hat, aber auch, dass die Variation nach Wirkung des WRIGHTschen Effekts verschwunden ist.

Die Wirkung des geschilderten Mechanismus ist in hohem Grade abhängig von der Anzahl Faktoren, welche die Grösse bestimmen. Unter der Voraussetzung, dass die Frequenz der Allele 50 % beträgt, ist die Wahrscheinlichkeit für Fixierung und Eliminierung gleich gross. Je kleiner die Anzahl Faktoren ist, um so grösser müssen die zufälligen Abweichungen werden. Wenn zwei polymere Faktoren die Grösse bestimmten, würde sie in drei Fällen von vier abnehmen und in einem Fall von vier zunehmen. Bei vier gleichwirkenden polymeren Faktoren mit einer Frequenz von 50 % würde nach Wirkung des WRIGHTschen Effekts in 1 Fall von 16 Vergrösserung eintreten, in 4 Fällen würde die Grösse unverändert bleiben, und in 11 der 16 Fälle würde sie abnehmen. Vorausgesetzt, dass 10 polymere Faktoren vorhanden sind, wird eine Verkleinerung in 998 von 1054 Fällen erfolgen. (Die Wahrscheinlichkeit für eine Verkleinerung ist also 0,9469, d. h. in ungefähr 19 Fällen von 20 findet eine Grössenabnahme statt.) Unter solchen Umständen kann man sagen, dass die Isolierung in der Regel zu einer Verkleinerung führt.

Die eintretende Verkleinerung ist indes theoretisch relativ gering. Der Mittelwert würde sich um ein Viertel der ursprünglichen Variationsbreite vermindern. Aber praktisch gestalten sich die Verhältnisse etwas anders, wenn viele polymere Faktoren in Frage kommen. Wenn die Anzahl der polymeren Faktoren steigt, wird die Wahrscheinlichkeit gering, dass man bei Messungen eine richtige Auffassung von der Variationsbreite erhält. Die prozentuale Frequenz wird nämlich sehr niedrig für die Grössenklassen, in denen die Anzahl polymerer Faktoren (in einfachem oder doppeltem Bestand) klein ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese extremen Varianten in der Natur auftreten, ist gering, und noch weniger wahrscheinlich ist es, dass gerade diese Exemplare in dem begrenzten Material gemessen werden, welches gewöhnlich untersucht wird. Winge (1937, S. 108) gibt Kurven über die Frequenzen in verschiedenen Grössenklassen bei verschiedener Anzahl dominierender Faktoren. Ich habe in entsprechender Weise diese Frequenzen berechnet, wenn 10 dominante Faktoren vorhanden sind, die jeder eine Frequenz von 50 % haben (siehe Fig. 42). Die Wahrscheinlichkeit, dass alle diese Faktoren fehlen, ist 0,00000095, und die entsprechende Wahrscheinlichkeit, dass nur ein Faktor vorliegt, ist 0,000029 usw. Berechnen wir die Verteilung für eine normale Population mit ca. 100 Individuen, so erhält die Frequenzkurve das Aussehen, welches auf dem Diagramm mit gestrichelten Linien bezeichnet ist. Die beobachtete Variation ist hier also bedeutend kleiner als die theoretische. Die Grössenabnahme, die bei extremer Wirkung des Wrightschen Effekts eintritt, beträgt bedeutend mehr als ein Viertel der beobachteten Variation. In dem angenommenen Fall macht die Verkleinerung $^5/_{12}$ der beobachteten Variation aus. Der neue Mittelwert liegt fast bei dem Mindestwert der beobachteten Variation. Hier kann darauf hingewiesen werden, dass man äusserst selten bei grösseren Säugetieren so grosse gemessene Populationen wie 100 Individuen hat.

Bei dieser schematischen Übersicht haben wir damit gerechnet, dass die polymeren Merkmale gleich grossen Einfluss haben. Eine solche Betrachtungsweise stimmt sicher nicht mit den wirklichen Verhältnissen überein. Man darf annehmen, dass die verschiedenen Faktorenpaare eine sehr ungleichartige Wirkung auf die Grösse haben, aber trotzdem muss der oben skizzierte Mechanismus wirksam sein, wenn die verschiedenen Gene für gesteigerte Grösse dominant sind. Indes ist es unmöglich zu berechnen, wie gross eine Grössenabnahme sein wird, sondern man kann nur voraussehen, dass sie in der Regel eintreten wird. Es ist auch denkbar, dass die Grösse auf andere, bedeutend kompliziertere Weisen bestimmt werden kann, z. B. wenn die Wirkung der Faktorenpaare nicht rein additiv ist. Unter solchen Verhältnissen muss die Wirkung des Wrightschen Effekts anders und unregelmässiger sein. Wenn dies bei den Pferden der Fall wäre, wäre es indes unmöglich, die in kleinen Isolaten eintretende Verzwergung zu erklären.

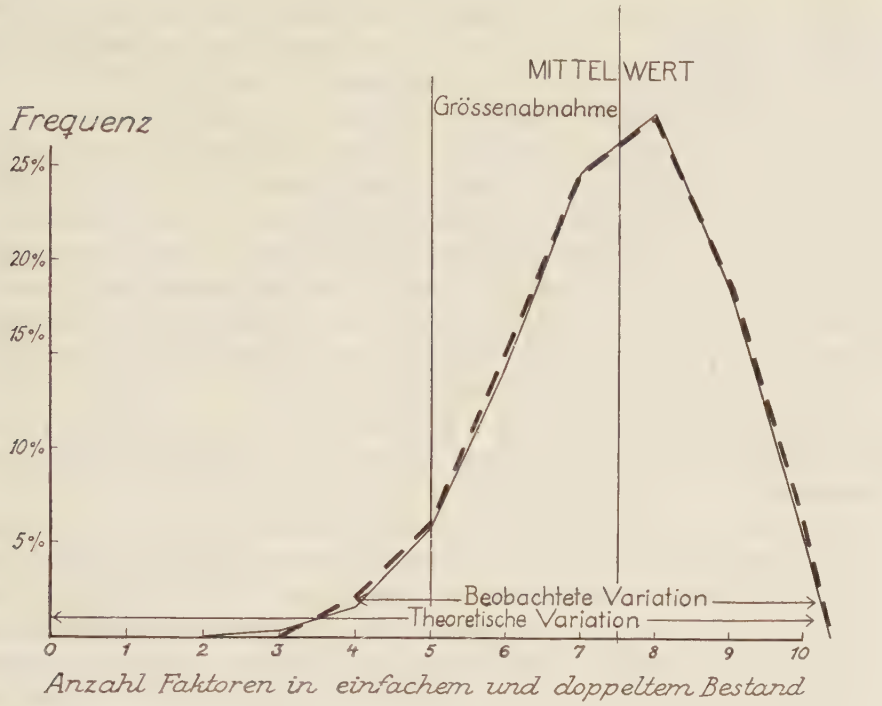


Fig. 42. Diagramm über die Grössenabnahme unter Einfluss von Sewall Wrights Effekt. Die Anzahl gleichwirkender polymerer, dominanter Faktoren ist zu 10 angenommen. Die Genenfrequenz für die verschiedenen Faktoren ist 50 %. Die gestrichelte Kurve bezeichnet eine gedachte Normalpopulation von ungefähr 100 Individuen. 1 % = 1 Tier.

Wir wenden uns nun wieder Fig. 41 zu und wollen untersuchen, in welchem Umfang der oben skizzierte theoretische Gedankengang anwendbar ist. Die theoretisch berechnete Grössenabnahme reicht gut aus, um die Verzwergung der kleinen spätglazialen Wildpferde (Freyburg) zu erklären, so dass die kleinen Bronzezeitpferde (Alpenquai) entstehen. Dagegen genügt diese Ursache nicht, um zu erklären, wie sich aus den grossen Pferden der ersten Interglazialzeit (Mosbach) die kleinen spätglazialen Pferde (Freyburg) entwickeln konnten. Indes kann man hier ein wiederholtes Geschehen mit Hilfe des oben geschilderten Mechanismus annehmen. Die auf dem Diagramm ausgewählten Populationen können veranschaulichen, wie man sich diesen Entwicklungsverlauf denken kann. Mit dem Beginn der zweiten Eiszeit verschlechtern sich die klimatischen Verhältnisse. Die Pferde nehmen stark an Zahl ab und isolieren sich in kleinen Populationen. Hier setzt der Verzwergungsmechanismus ein, und das Ergebnis ist geringere Grösse. Es entstehen Pferde von einer mittleren Grösse wie in der Population von Roter Berg. Während der folgenden Interglazialzeit nehmen diese Pferde rasch an Zahl zu. Aber in dieser Population finden Mutationen in

allen Richtungen statt. Die Variation nimmt zu, aber die mittlere Grösse bleibt unverändert. In der dritten Eiszeit erfolgt dann wieder eine starke Verminderung der Anzahl und eine Isolierung in kleinen Populationen, was eine abermalige Verkleinerung zur Folge hat. Ebenso gestalten sich die Verhältnisse in der nächsten Eiszeit. Bei diesem Gedankengang ist der Einfluss der Selektion ganz unberücksichtigt geblieben. Endlich findet die letzte Verkleinerung im Zusammenhang mit der primitiven Domestikation statt, da die Anzahl gezähmter Tiere anfangs sehr gering gewesen sein muss.

Ich habe auf S. 138 dargelegt, dass die oben skizzierte Grössenabnahme keineswegs so regelmässig erfolgt. Dies besagt indes nicht, dass der Gedankengang unrichtig sein muss. Das Auftreten grosser Pferde in späteren Perioden bedeutet nur, dass die Isolierung der einzelnen Gruppen gebrochen wurde, und dass die verschiedenen Anlagen, die bei der Isolierung vorhanden waren, von neuem zusammenkamen und nun eine Zunahme der Grösse bewirkten.

Der oben geschilderte quartäre Entwicklungsverlauf ist rein theoretisch. Der entscheidende Punkt ist hier, ob die Eiszeiten wirklich die Zahl der Pferde zeitweise so stark herabsetzten, dass kleine Isolate entstanden. Hier kann darauf hingewiesen werden, dass die Equiden eine verhältnismässig empfindliche Tiergruppe sind, welche leicht auf Veränderungen reagiert. Nach Antonius (1932 b) sind die Equiden als eine aussterbende Gruppe zu betrachten. Für eine solche können Klimaveränderungen grosse Bedeutung erlangen. Eigentümlich ist, dass die offenbar sehr vielgestaltigen Pferde in Nord- und Südamerika gleichzeitig mit den grossen Klimaveränderungen verschwunden sind. Selbstverständlich führten die Eiszeiten eine so starke Verschlechterung der Lebensbedingungen herbei, dass grosse Mengen Tiere umkamen. Die Pferde in Europa konnten indes überleben, doch blieben nur Splitter der ursprünglichen Population übrig. Dieser Gedankengang ist eine Hypothese, die aber einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit hat.

Falls diese Isolierung in kleine Gruppen nicht stattgefunden hat, ist die Verkleinerung vermutlich unter dem Einfluss der Selektion erfolgt. Ich habe oben gesagt, dass in Perioden von Nahrungsmangel wahrscheinlich ein Selektionsfaktor in der Richtung auf kleinere Körpergrösse wirksam sein muss. Aber wenn diese Selektion längere Zeit stattgefunden hat, müssten sich, falls Fishers oben angeführte Annahmen (S. 217) richtig sind, die Dominanzverhältnisse der grössebedingenden Faktoren umgekehrt haben. Die Anlagen für kleinere Körpergrösse müssten dominant geworden sein. Dies scheint jedoch nicht der Fall gewesen zu sein.

Denkbar ist indes, dass Isolierung und Selektion gemeinsam die quartäre Verkleinerung bewirkt haben. Wegen der Unsicherheit, die hinsichtlich einer Menge der einwirkenden Faktoren herrscht, lohnt es sich wenig, sich

weiteren Spekulationen über diese Probleme hinzugeben, deren Lösung stets unsicher bleiben muss.

Für sicher halte ich es dagegen, dass der Verzwergungsmechanismus, der bei Isolation wirkt, die Verkleinerung der Hauspferde verursacht hat. Hier wissen wir nämlich sowohl, dass es sich um kleine Populationen handelt, als auch, dass sich die Veränderungen rasch vollzogen haben. Eine starke Stütze für einen zufallsmässig wirkenden Mechanismus sehe ich in dem Vorhandensein der nicht verzwergten grösseren nordischen Bronzezeitpferde. Diese können eine zufallsbedingte Ausnahme sein, wie sie nach dem oben Gesagten bisweilen auftreten dürfte. Jedenfalls zeigen sie, dass es nicht die Domestikation als solche ist, welche die Verkleinerung herbeiführt.

Allometrische Veränderungen. Bei der vergleichenden osteologischen Untersuchung muss man die allometrischen Veränderungen berücksichtigen, die im Zusammenhang mit Grössenveränderungen auftreten. Dieselben bestehen in einer Verschiebung der Proportionen zwischen den verschiedenen Dimensionen. Die auftretenden Proportionsveränderungen brauchen also nicht die direkte Wirkung der Domestikation zu sein, sondern können durch die Grössenveränderung bedingt sein. Klatt (1913 u. 1927) hat indes nachgewiesen, dass ein markanter Unterschied zwischen den Grössenveränderungen bei zahmen und wilden Hunden besteht. So nimmt bei der Verzwergung beispielsweise sowohl die relative Hirngrösse als die Augengrösse bei zahmen Hunden rascher zu als bei wilden. Obgleich das Material für die Pferde klein ist, scheint sich dasselbe Phänomen auch von ihnen behaupten zu lassen. Nitsche (1929, S. 194) nimmt an, dass dies auch für die Augenhöhlen der Pferde gilt. Jedoch hat er die Sache nicht näher untersucht. In gewissem Grade werden die Verhältnisse bei den Pferden dadurch kompliziert, dass die verzwergten Hauspferde durchweg bedeutend kleiner sind als die kleinsten Wildformen. In Diagramm 43 vergleiche ich die relative Augengrösse bei Wildpferden und Hauspferden. Die Wildpferde sind teils durch die oben erwähnten Kranien (S. 68), teils durch Material von Skorkowski 1925, Tscherski 1892 und Marchlewski 1924 vertreten. Das Hauspferdmaterial besteht aus den oben genannten Bronzezeitpferden sowie dem Pferd von Grönby, das auf die frühe Eisenzeit datiert ist. Aus dem Diagramm geht hervor, dass die Wildpferde, wenn ihre Variation auch gross ist, längs einer schwach nach rechts geneigten Linie angeordnet werden können. Die Bronzezeitpferde dagegen bilden eine Linie, die stark nach rechts ansteigt. Zum Beweis, dass kleine wilde Equidenformen keine vergrösserten Augen haben, kann ich anführen, dass *Equus hemionus hemippus*, dessen Basallänge nur 370 mm beträgt, eine relative Augengrösse von 12,4 % hat (Antonius 1914, Tabelle). Es ist von Interesse, dass auch die Augengrösse junger

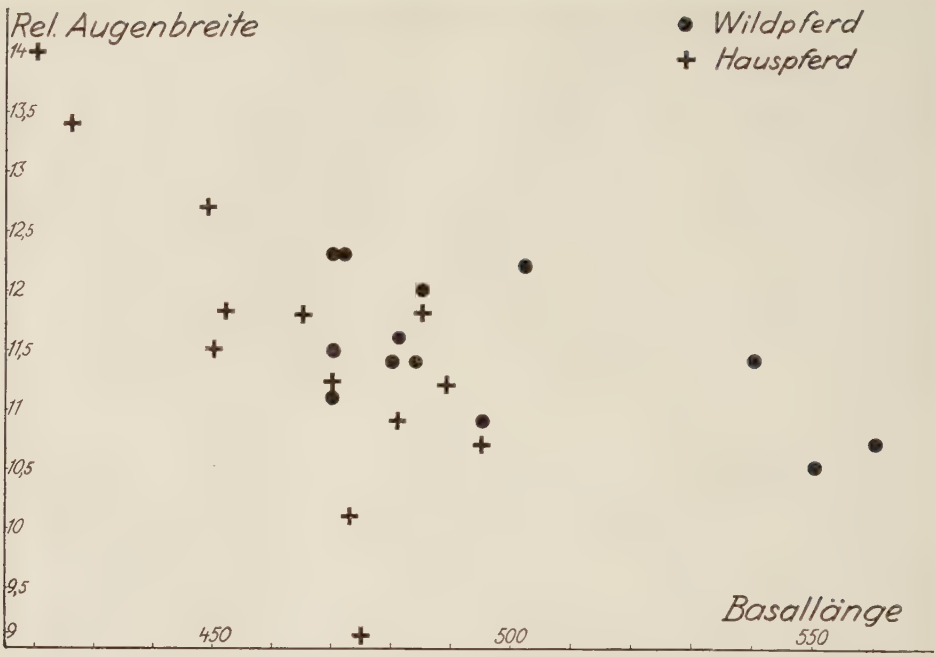


Fig. 43. Diagramm über das Verhältnis zwischen der Basallänge und der relativen Augenbreite.

Przewalskiipferde eine relative Vergrösserung zeigt. Wir können hier also eine Übereinstimmung zwischen den domestizierten kleinen Formen und den wilden Jungtieren feststellen.

Leider sind wegen des Mangels an Material die Resultate hinsichtlich der allometrischen Veränderungen anderer Merkmale sehr unsicher. Das einzige Massmaterial, welches grössere Vergleichsmöglichkeiten bietet, sind die Relationen zwischen Basallänge und Stirnbreite. Diesen Relationen hat man grosses Interesse entgegengebracht, und deshalb dürfte es angebracht sein, eine allometrische Untersuchung dieser Masse vorzunehmen. Ausser dem vorher genannten Wildpferdmaterial wurde Material von folgenden Autoren benutzt: Nitsche (1929), Pavlova (1889 u. 1906) und Zdansky (1935). Sämtliche Wildpferde sind von Europa und Asien. Ausserdem habe ich in dasselbe Diagramm die postembryonale Entwicklungsserie wilder Przewalskiipferde eingetragen. Das Material ist dasselbe wie in Kap. IV. Jedoch wurde das Kranium eines Przewalskiifohlens wegen seiner stark abweichenden Masse ausgeschlossen; vermutlich liegt hier eine Fehlmessung vor. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, dass die Schädel im grossen und ganzen längs einer geraden Linie angeordnet sind. Die Gleichungen für die geraden Linien, welche die Streuung der verschiedenen Gruppen darstellen, sind:

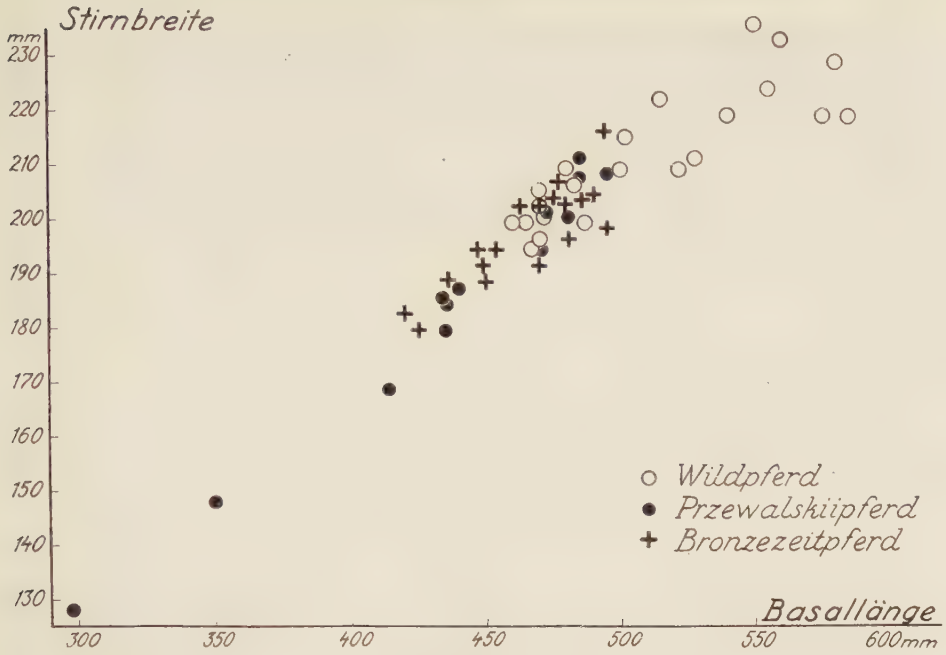


Fig. 44. Diagramm über das Verhältnis zwischen Basallänge und Stirnbreite.

Wildpferde	$y = 0{,}263\,x + 78{,}00$
Przewalskiipferde: ontogenetische Entwicklung	$y = 0{,}43\,x - 0{,}20$
Bronzezeitpferde	$y = 0{,}37\,x + 26{,}99$

Leider ist das Material für diese Gleichungen zu klein, um sie als generell ansehen zu können. Deshalb können die gezogenen Schlüsse nicht als sichergestellt betrachtet werden.

Von Interesse ist, dass die Neigung der Linie für die postembryonale Entwicklung bei den Przewalskiipferden steiler ist als die phylogenetische Entwicklungslinie der Wildpferde. Reeve und Murray (1942) haben allometrische Untersuchungen über das Verhältnis zwischen Hirnschalenlänge und Gesichtslänge des Pferdeschädels vorgenommen und einen gleichartigen Winkelunterschied zwischen den allometrischen Linien gefunden, welche die phylogenetische und die ontogenetische Entwicklung repräsentieren. Vergleicht man die Neigung dieser beiden Linien mit der Neigung der Linie für die Bronzezeitpferde, so findet man, dass die Neigung der letzteren mit der Neigung der Linie für die ontogenetische Entwicklung übereinstimmt. M. a. W.: die Entwicklung der ausgewachsenen primitiven zahmen Formen stimmt mit der postembryonalen Entwicklung der Wildpferde überein. Auch hier ist das Primärmaterial zu klein für statistische Sicherstellung, aber da die Resultate gut mit anderen Ergebnissen über die Wirkung der Domestikation übereinstimmen, verdienen sie Beachtung.

Gefangenschaftsveränderungen. Tiere, die in Gefangenschaft gehalten werden, zeigen eine Reihe auffallende Veränderungen. Wie verhalten sich die Pferde in dieser Beziehung? Das einzige geeignete Untersuchungsmaterial bieten die Przewalskiipferde. Hier finden sich Massangaben sowohl für Tiere, die in Freiheit lebten, als für solche, die in Zoologischen Gärten gehalten wurden. Das Material, welches dieser Untersuchung zugrunde lag, ist auf S. 61 angegeben. Die gefundenen Verschiedenheiten sind folgende:

Basallänge:

Wilde Pferde 5 St. $M = 483{,}4 \pm 3{,}7$ $\sigma = 8{,}3 \pm 2{,}6$.
Gefangene Pferde 10 St. $M = 470{,}9 \pm 4{,}5$ $\sigma = 14{,}2 \pm 3{,}2$.
Differenz der Mittelwerte: $483{,}4 - 470{,}9 = 12{,}5$.
Mittlerer Fehler der Differenz: $\sqrt{3{,}7^2 + 4{,}5^2} = \pm 5{,}8$.
$t = \frac{12{,}5}{5{,}8} = 2{,}2$. Anzahl Freiheitsgrade = 13.

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine wirkliche Übereinstimmung vorliegt, ist ungefähr 0,05. Die Werte ergeben also, dass wahrscheinlich eine gewisse Grössenabnahme stattfindet. Diese ist jedoch unbedeutend im Verhältnis zu der Variation, welche die Masse zeigen.

Stirnindex:

Wilde Pferde 5 St. $M = 234{,}2 \pm 1{,}8$ $\sigma = 4{,}1 \pm 1{,}3$.
Gefangene Pferde 10 St. $M = 227{,}0 \pm 2{,}9$ $\sigma = 9{,}2 \pm 2{,}1$.
Differenz der Mittelwerte: $234{,}2 - 227{,}0 = 7{,}2$.
Mittlerer Fehler der Differenz: $\sqrt{1{,}8^2 + 2{,}9^2} = \pm 3{,}3$.
$t = \frac{7{,}2}{3{,}3} = 2{,}2$. Anzahl Freiheitsgrade = 13.

Die Wahrscheinlichkeit für Übereinstimmung beträgt ungefähr 0,05. Es scheint also eine gewisse Verbreiterung des Schädels einzutreten.

Länge der Zahnreihe: Da sich der Schädel in der Gefangenschaft verkleinert, was eine relative Verlängerung der Zahnreihe zur Folge hat, besteht kein merklicher Unterschied in der relativen Zahnreihenlänge zwischen wilden und gefangenen Tieren. Augenfälliger werden die Verschiedenheiten, wenn wir die absoluten Längenmasse bei voll ausgewachsenen, nicht zu alten Pferden untersuchen.

Wilde Pferde 4 St. $M = 183{,}3 \pm 2{,}7$ $\sigma = 5{,}3 \pm 1{,}9$.
Gefangene Pferde 6 St. $M = 177{,}1 \pm 1{,}2$ $\sigma = 3{,}0 \pm 0{,}9$.
Differenz der Mittelwerte: $183{,}3 - 177{,}1 = 6{,}2$.
Mittlerer Fehler der Differenz: $\sqrt{2{,}7^2 + 1{,}2^2} = \pm 3{,}0$.
$t = \frac{6{,}2}{3{,}0} = 2{,}1$. Anzahl Freiheitsgrade = 8.

Die Wahrscheinlichkeit für wirkliche Übereinstimmung liegt zwischen 0,1 und 0,05, jedoch nahe dem letzteren Werte. Es besteht also die Möglichkeit eines wirklichen Unterschiedes zwischen den beiden Populationen.

Grösste Hirnschalenbreite:

Wilde Pferde 5 St.	$M = 107{,}8 \pm 1{,}1$	$\sigma = 2{,}5 \pm 0{,}8.$
Gefangene Pferde 5 St.	$M = 99{,}1 \pm 1{,}8$	$\sigma = 3{,}9 \pm 1{,}2.$

Differenz der Mittelwerte: $107{,}8 - 99{,}1 = 8{,}7.$

Mittlerer Fehler der Differenz: $\sqrt{1{,}1^2 + 1{,}8^2} = \pm 2{,}1.$

$t = \frac{8{,}7}{2{,}1} = 4{,}1.$ Anzahl Freiheitsgrade = 8.

Hier liegt eine Wahrscheinlichkeit zwischen 0,01 und 0,001 für Übereinstimmung vor, so dass die Verschiedenheit als statistisch sichergestellt angesehen werden kann. Dieses Resultat deutet darauf hin, dass das Hirnvolumen in der Gefangenschaft abnimmt.

Schnauzenbreite:

Wilde Pferde 5 St.	$M = 73{,}4 \pm 1{,}0$	$\sigma = 2{,}2 \pm 0{,}7.$
Gefangene Pferde 10 St.	$M = 68{,}7 \pm 1{,}1$	$\sigma = 3{,}5 \pm 0{,}8.$

Differenz der Mittelwerte: $73{,}4 - 68{,}7 = 4{,}7.$

Mittlerer Fehler der Differenz: $\sqrt{1{,}0^2 + 1{,}1^2} = \pm 1{,}5.$

$t = \frac{4{,}7}{1{,}5} = 3{,}1.$ Anzahl Freiheitsgrade = 13.

Dies entspricht einem Wahrscheinlichkeitswert zwischen 0,01 und 0,001. Die Verschiedenheit darf also als statistisch sichergestellt betrachtet werden.

Projizierte Gesichtslänge in % der Basallänge:

Wilde Pferde 5 St.	$M = 76{,}7 \pm 0{,}5$	$\sigma = 1{,}1 \pm 0{,}4.$
Gefangene Pferde 10 St.	$M = 76{,}4 \pm 0{,}6$	$\sigma = 2{,}0 \pm 0{,}4.$

Hier besteht also keine Verschiedenheit zwischen den wilden und den gefangenen Tieren. Das einzige, was man sagen kann, ist, dass die Variation bei den letzteren zunimmt.

Projizierte Hirnschalenlänge in % der Basallänge:

Wilde Pferde 5 St.	$M = 35{,}5 \pm 0{,}5$	$\sigma = 1{,}2 \pm 0{,}4.$
Gefangene Pferde 10 St.	$M = 33{,}9 \pm 0{,}5$	$\sigma = 1{,}6 \pm 0{,}4.$

Differenz der Mittelwerte: $35{,}5 - 33{,}9 = 1{,}6.$

Mittlerer Fehler der Differenz: $\sqrt{0{,}5^2 + 0{,}5^2} = \pm 0{,}7.$

$t = \frac{1{,}6}{0{,}7} = 2{,}3.$ Anzahl Freiheitsgrade = 13.

Der Wahrscheinlichkeitswert für Übereinstimmung ist ungefähr 0,05. Auch die Hirnschalenlänge scheint also abzunehmen. Ob dies auf Veränderungen im Gehirn oder auf solchen der Knochencristae beruht, lässt sich nicht entscheiden.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die Gefangenschaft Veränderungen des Wildpferdschädels herbeiführt. Gewisse der Differenzen konnten nicht mit so grosser statistischer Sicherheit festgestellt werden, aber die Resultate dürften unzweideutig sein. Ferner scheint die Variation zuzunehmen. So verhält es sich in 6 von 7 Fällen. Deshalb kann man nicht, wie frühere Autoren es getan haben (vgl. Schwarz 1928, S. 462), annehmen, dass das Kranium eines Wildpferdes in Gefangenschaft repräsentativ für die Wildpferde ist.

Bei anderen gefangenen Tieren sind gleichartige Veränderungen nachgewiesen worden. Wolfgramm (1894) hat die Gefangenschaftsveränderungen bei Wölfen untersucht und folgende Veränderungen gefunden: Eine Abnahme der Grösse. Eine Verkürzung der Zähne. Die Schnauze bekommt ein konkaves Profil und wird kürzer, während gleichzeitig die relative Breite zunimmt. Im übrigen konstatierte Wolfgramm, dass kein Schädelknochen unverändert blieb. Bei in Gefangenschaft gehaltenen Löwen haben Howell (1925) und Hollister (1917) teilweise dasselbe nachgewiesen. Klatt (1932) fand bei Füchsen in Gefangenschaft entsprechende Veränderungen. Diese muss man nach herrschender zoologischer Auffassung als reine Modifikationen betrachten.

Das Eigentümliche ist, dass diese Gefangenschaftsveränderungen auffallende Ähnlichkeiten mit den Domestikationsveränderungen zeigen. Bei den Pferden gilt dies für Zahnlänge, Schnauzenbreite und grösste Hirnschalenbreite. Wolfgramm (S. 805) hebt in seiner Arbeit auch die Ähnlichkeit zwischen den veränderten Wolfsschädeln und Kranien von Haushunden hervor. Diese braucht keineswegs als ein Zeichen aufgefasst zu werden, dass ein direkter Zusammenhang zwischen Wolf und Hund besteht, da gleichartige Gefangenschaftsveränderungen mit grosser Wahrscheinlichkeit auch bei anderen Caniden auftreten (vgl. Dahr 1942, S. 50), was Klatt (1932), wie oben erwähnt, z. B. für Füchse nachgewiesen hat. Die Abweichungen, welche die gefangenen Przewalskiipferde in Annäherung an die Hauspferde zeigen, brauchen also durchaus nicht so gedeutet zu werden, dass ein Zusammenhang zwischen den Przewalskii- und den Hauspferden besteht (vgl. S. 160). Hilzheimer (1937) fand bei Untersuchung des Gorillas Bobby im Berliner Zoo den Zusammenhang zwischen den Gefangenschaftsveränderungen und Domestikationsmerkmalen bestätigt.

Wegen dieses äusseren Parallelismus zwischen den Gefangenschaftsveränderungen und den Domestikationseigenschaften ist es von grossem Interesse, den Charakter der letzteren zu untersuchen. In erster Linie fragt

es sich, ob erbbeständige Eigenschaften oder Modifikationen vorliegen. Vom praktisch-osteologischen Gesichtspunkt kann dies gleichgültig sein; die Hauptsache ist, dass die Veränderungen auftreten. Theoretisch-biologisch ist das Problem indes sehr interessant. Eine Zurückversetzung in das natürliche Milieu könnte rasch Aufschluss geben, ob es sich um Modifikationen handelt oder nicht. Eine solche ist indes heutzutage sehr schwer, da die natürliche Umwelt für die meisten Vorfahren unserer Haustierformen verschwunden ist.

Beispiele für Verwilderung von Haustieren gibt es, aber Untersuchungen über die dabei auftretenden Veränderungen fehlen. Huxley (1942, S. 481) sagt, dass die zahmen Schweine, die auf Neuseeland verwilderten, „reverted to something like the wild type". Dies beruht nach ihm darauf, dass die Selektion eine Entwicklung in der Richtung auf den Wildschweintypus begünstige. Auch bei den Hauspferden finden sich zahlreiche Beispiele für Verwilderung, z. B. in Süd- und Nordamerika. Leider liegen keine Untersuchungen über die osteologischen Verhältnisse vor. Deshalb kann man nicht entscheiden, wie diese „Dedomestikation" gewirkt hat. Die einzige mir zugängliche Arbeit, welche Andeutungen enthält, in welcher Richtung die Entwicklung verlaufen ist, ist die von Cabrera (1931) über die Criollopferde in Südamerika. Leider finden sich keine Angaben über das Alter der vier Pferde, welche untersucht wurden, aber die beiden ersten scheinen nach den Figuren jung oder mittleren Alters zu sein. Die relative Zahnlänge bei den verschiedenen Pferden beträgt 34,1, 35,9 und 33,3. Diese Werte sprechen nicht dafür, dass eine Vergrösserung der Zähne stattgefunden hat. Die Schnauzenbreite beträgt 14,0, 14,3, 12,8 (dieses Pferd ist nach der Abbildung zu urteilen sehr alt) und 14,3. Der entsprechende Wert für 5 andalusische Pferde (d'Andrade 1937a) ist ca. 13,6, für 2 nordspanische Pferde (d'Andrade, Tab. IV) ca. 13,1 und für 2 Berberpferde (Cabrera 1931, S. 325) 13,3. Nimmt man einen Zusammenhang zwischen den spanischen und den südamerikanischen Pferden an (Keller 1905, S. 216), so scheint es, dass eine Verbreiterung der Schnauze stattgefunden hat. Setzt man voraus, dass die südamerikanischen Pferde unter denselben Verhältnissen leben wie die Wildpferde, so spricht das sehr kleine Material dafür, dass es sich bei der Zahnreihenlänge um wirklich erbbeständige Eigenschaften handelt. Die Schnauzenbreite dagegen hat sich offensichtlich den Verhältnissen bei den Wildpferden genähert, aber ob dies auf einer modifikatorischen Veränderung beruht, oder ob die Selektion wirksam war, lässt sich nicht entscheiden. Wegen der vielen unsicheren Faktoren in dem obigen Gedankengang sind sichere Schlussfolgerungen nicht möglich.

Die übrigen Domestikationsveränderungen. Hinsichtlich der übrigen Veränderungen, die während der Domestikation eintreten, dürfte es keinem

Zweifel unterliegen, dass sie erblich bedingt sind. Die Wildpferde weisen in Gefangenschaft keinen Hauspferdtypus auf, sondern nur gewisse modifikatorische Veränderungen in der Richtung auf diesen. Kreuzungsversuche zwischen Przewalskii- und Hauspferden haben auch gezeigt, dass es erbbeständige Verschiedenheiten gibt (Schirneker 1921—22, S. 54). In dieselbe Richtung weisen die Angaben von Gmelin (1770, S. 47) über Tarpankreuzungen.

Schon in dem odontologischen Abschnitt habe ich mit einem Parallelismus zwischen verschiedenen Säugetieren hinsichtlich der Wirkung der Domestikation gerechnet. Mit dieser Annahme habe ich bis zu gewissem Grade Stellung zu dem Problem genommen, ob es spezielle Domestikationseigenschaften gibt oder nicht. Nach Klatt (1927 u. a.) kann man bei den verschiedensten Haustieren eine deutliche Übereinstimmung in bezug auf den Einfluss der Domestikation bemerken. Hiergegen hat Nachtsheim (1938, S. 325) Einwände erhoben und behauptet, dass die Veränderungen in vielen Fällen nur in zwei Richtungen gehen können, so dass es sich um eine scheinbare Parallelität handeln müsse. Das einzige, was die Domestikation kennzeichne, sei eine stark erhöhte Mutationsfrequenz. Andere Mutationen als die, welche schon bei den wilden Formen auftreten, kämen nicht vor. Hauck (1940) folgt dem gleichen Gedankengang und sucht zu zeigen, dass sich mehrere der speziellen Domestikationsmerkmale auch bei wilden Tierformen finden. Um diese Behauptung zu stützen, führt er Beispiele nicht nur von lebenden und fossilen Säugetieren an, sondern auch von Kriechtieren und Amphibien, was unbestreitbar ein wenig gesucht erscheint. Die Hauptsache ist, nachzuweisen, dass die Domestikationsmerkmale als Variationen bei den wilden Ursprungsformen der Haustiere vorkommen, und nicht, dass diese Merkmale bei wilden Formen fixiert sind, die keinen Zusammenhang mit den Haustieren haben. Das erstere ist indes nicht nachgewiesen.

Soweit ich es beurteilen kann, ist Klatts Behauptung richtig. Es gibt eine ganze Reihe für die Haustiere spezielle Erscheinungen, die als wirkliche Parallelbildungen gedeutet werden müssen. Beispiele hierfür sind die Abnahme der Zahngrösse, die Verkleinerung des Hirnvolumens und die Tendenz zu Verbreiterung des Schädels. Dieser Problemenkomplex ist von Herre (1943) in einer ausgezeichneten Arbeit behandelt worden. Ich verweise auf diese lichtvolle, sehr aufschlussreiche Darstellung und schliesse mich ganz der Auffassung an, die er folgendermassen zusammenfasst (S. 536): „Doch für die Frage spezifischer Domestikationsmerkmale und zugleich für stammesgeschichtliche Betrachtungen ist eine andere Erscheinung viel entscheidender: die Parallelität des Auftretens der Merkmale bei den verschiedensten Haustierarten. Besonders Klatt hat wieder und wieder darauf hingewiesen, dass die Besonderheiten der Haustiere im engen

Rahmen bleiben und bei allen in gleichen Bahnen verlaufen. Wenn so verschiedene Arten wie Rind, Pferd, Hund, Schaf, Schwein, Taube, Huhn und auch Mensch in der Domestikation nicht Veränderungen zeigen, die, der jeweiligen Dynamik ihrer natürlichen Gruppe entsprechend, verschieden sind, wenn die Anschauung vertreten wird, dass reichlicher als im Wildzustande Erbänderungen auftreten und trotzdem die Abweichungen bei allen Haustieren sich gleichen, kann die Annahme besonderer Domestikationswirkung eine Lösung der Erscheinungen bieten."

Die Übereinstimmung zwischen diesen bei verschiedenen Haustieren parallelen Merkmalen und den Gefangenschaftseigenschaften ist bemerkenswert. Zum Teil könnte es sich in beiden Fällen denkbarerweise um Modifikationen handeln, aber dies ist keineswegs sicher, sondern gewisse Einzelheiten deuten im Gegenteil darauf hin, dass die gleichartigen Merkmale bei den verschiedenen Haustieren wirklich erbbeständig sind.

Abgesehen von diesen regelmässig vorkommenden Veränderungen ist die Domestikation dadurch gekennzeichnet, dass die Variation zunimmt und zahlreiche richtungslose Veränderungen auftreten. Hierfür will ich nur ein Beispiel anführen. Wir haben gesehen, dass sich die Relationen zwischen Basallänge und Stirnbreite bei den Bronzezeitpferden im wesentlichen in derselben Weise verändern wie bei den Wildpferden während ihrer ontogenetischen Entwicklung (Fig. 44). Studieren wir dagegen die Sachlage bei fortgesetzter Domestikation, so finden wir bei Eisenzeitpferden und rezenten Pferden völlig andere Verhältnisse (vgl. Fig. 40). Eine ganze Menge Hauspferdrassen ordnen sich schön längs denselben allometrischen Linien wie die Bronzezeitpferde, z. B. Shetlandspony (Basallänge 348), Konik (Basall. 450 und 469), Araber (Basall. ca. 490) und Kladruber (Basall. 522). Ausserdem gibt es zahlreiche Kranien, die ganz von den vorhergehenden abweichen, nämlich die Schädel der breitstirnigen Pferde, welche in meinem Untersuchungsmaterial durch das Irepferd repräsentiert sind. Zu derselben Gruppe gehören das von Nehring (1884) oberflächlich beschriebene und von Brinkmann (1919—20) im einzelnen untersuchte subfossile Pferd von Triebsee sowie das Lofotenpferd (Brinkmann) und die Islandspferde (Nehring 1884).

Gerade entgegengesetzte Merkmale weisen eine Reihe andere Pferde auf, vertreten durch Pinzgauer (Weiss-Tessbach 1923) und die andalusischen Pferde (d'Andrade 1937a). In Nehrings oben erwähntem Material sind die kleinen Pferde durch breitstirnige Tiere repräsentiert, die grossen dagegen durch schmalstirnige, in erster Linie den Pinzgauer. Infolgedessen erhält man leicht die unrichtige Vorstellung, dass der Stirnindex stark von der allgemeinen Körpergrösse abhängig sei. Indes gibt es auch schmalstirnige, relativ kleine Pferde. d'Andrade hat Masszahlen für nordspanische Pferde mit einer Basallänge von ca. 455 mm und einem Stirnindex

von 245 veröffentlicht. Ebensowenig brauchen grosse Pferde besonders schmalstirnig zu sein. Nach Brinkmann (S. 28) hat das bekannte Pferd „Bonden" bei einer Basallänge von 612 mm einen Stirnindex von nur 238,1.

Hieraus schliesse ich, dass Schmal- bzw. Breitstirnigkeit auf erblichen Veränderungen beruht, die nicht unbedingt direkt durch die Domestikation hervorgerufen sind, sondern durch verschiedene Mutationen im Zusammenhang mit der Domestikation entstanden sein können. Auch hinsichtlich anderer Eigenschaften können wir eine auffallend grosse Anzahl Mutationen bei den Haustieren konstatieren. Dies kann sich auf mehrfache Art erklären. Es kann sich um das Resultat einer gesteigerten Mutationsfrequenz handeln. Die Domestikation würde dann ein mutationsauslösender Faktor sein. Es ist aber auch denkbar, dass infolge der veränderten Selektionsverhältnisse die Zunahme der Mutationsfrequenz nur scheinbar ist. Bei den wilden Tieren werden unvorteilhafte Mutationen sehr früh ausgemerzt, so dass sie sich nicht mehr bei den ausgewachsenen Tieren finden, die hauptsächlich Gegenstand menschlicher Untersuchung werden. Bei den Haustieren dagegen werden diese Abweichungen nicht eliminiert, sondern die Tiere, bei denen sie hervortreten, erhalten in vielen Fällen gerade eine besonders sorgfältige Pflege, so dass sie heranwachsen und sogar Abkömmlinge bekommen können.

Die grosse Zahl der Mutationen bei den Haustieren erklärt sich teilweise auch durch die Art, in der die Zucht stattfindet. Auf die biologische Bedeutung dieser Verhältnisse haben zuerst A. L. und A. C. Hagedoorn (1921, S. 229) hingewiesen. Wie schon bemerkt, handelt es sich bei der frühen Domestikation um sehr kleine Populationen. Dies gilt auch für die spätere Zucht. In den kleinen Populationen nimmt die Selektion ab, und die Wirkung des Zufalls wird gross (Sewall Wrights Effekt). Wenn hierzu kommt, dass sich das Interesse des Menschen oft auf die speziell abweichenden Mutationen richtet, so ist es verständlich, dass eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen entsteht.

Zum Schluss sei noch eine Entwicklungstendenz berührt, der man eine grosse Rolle bei der Domestikation zugeschrieben hat. Dies ist das Stehenbleiben in einem Jugendstadium, in welchem die Geschlechtsreife eintritt, eine Art Neotenie. Hilzheimer (1926) hat versucht, mit Hilfe einer gleichartigen Betrachtungsweise zu einer generellen Lösung des ganzen Domestikationsproblems zu gelangen. Seiner Ansicht nach beruht die Parallelität zwischen den Haustieren darauf, dass sie auf gleichartigen Jugendstadien stehengeblieben seien, während die Entwicklung in anderen Fällen über die normalen Stadien fortgeschritten sei. Er stellt zwei Typen auf (S. 106 und 46), die er „frühreif" und „spätreif" nennt. Meine Untersuchung über die Relationen zwischen Basallänge und Stirnbreite hat ergeben, dass die am frühesten domestizierten Formen mit den Jugendformen der Wild-

pferde übereinstimmten (Fig. 44). Diese kleinen Formen sind also nicht breitstirnig, sondern haben einen etwa unveränderten Stirnindex. Die Tendenz zu Neotenie ist indes auffallender, wenn man die relative Augengrösse betrachtet (Fig. 43). Die Tendenz zu Neotenie gilt auch für die relative Augengrösse (S. 223). In die gleiche Richtung deutet auch der Vergleich zwischen den uppländischen Bronzezeitpferden und dem 2000 Jahre jüngeren Årbypferd (S. 197), ebenso Rumjancevs (1936) Untersuchung des Äusseren der asiatischen Hauspferde (S. 164).

Die Ursache der Domestikationsveränderungen. Wegen der Parallelität zwischen den Gefangenschaftsveränderungen und den Domestikationseigenschaften hat man sich für die Ursache der ersteren interessiert, die bei Versuchen relativ leicht feststellbar waren. Der Übergang vom Leben in der freien Natur zum Leben in der Gefangenschaft bedeutet eine unerhörte Umgestaltung der Lebensbedingungen, vor allem eine radikale Veränderung der Ernährungsverhältnisse. In welcher Richtung diese Änderungen gehen, lässt sich schwer allgemein sagen. In gewissen Fällen kann die Nahrung reichlicher und vor allem leichter zugänglich werden, in andern Fällen kann sie unzureichend werden, namentlich hinsichtlich der wichtigen Vitaminversorgung. Die erfolgreichen Versuche der letzten Jahre, mit Hilfe von E-Vitaminpräparat die Sterilität gefangener Wildtiere zu beheben, zeigen, dass trotz aller Sorgfalt, die man in modernen Zoologischen Gärten auf die Fütterung verwendet, die Zusammensetzung des Futters an Mängeln leidet. In der Gefangenschaft ist auch die Möglichkeit der Bewegung stark eingeschränkt. Infolgedessen entwickeln sich die Muskeln schlechter. Ausserdem verändern sich die Fortpflanzungsverhältnisse.

Einen Teil dieser Faktoren hat man zum Gegenstand von Untersuchungen gemacht. Durch Variation der Nahrungsmenge bei Aufzucht von Schweinen erhielt Henseler (1912) (nach Hilzheimer 1926, S. 45) einen Masttypus mit kurzem, breitem, gebogenem Schädel und einen mehr wildschweinartigen Hungertypus mit langem, schmalem, geradem Schädel. Indes hat Herre (1938, S. 222) bei erneuter Untersuchung von Henselers Material festgestellt, dass die Verschiedenheit zwischen diesen beiden Typen nicht so gross ist, sondern dass beide die typischen Eigenschaften des zahmen Schweins aufweisen. Neubauer (1924, S. 436) fand, dass vitaminarmes Futter bei Ratten kurze, breite Schädel erzeugt. Die bisherigen Untersuchungen über die Bedeutung der Nahrung für die Formbildung haben keine Resultate ergeben, welche die Gefangenschafts- und Domestikationsveränderungen endgültig erklären können.

Neubauer (1924, S. 412) hat auch die Bedeutung der Muskeln für die Ausbildung der Schädelform nachgewiesen, aber auch diese Veränderungen genügen nicht, um die Domestikationseigenschaften zu erklären.

Die schweren Probleme, die es zu lösen gilt, sind die Parallelität zwischen verschiedenen Haustieren sowie der Zusammenhang zwischen Gefangenschaftsveränderungen und Domestikationsmerkmalen. Man ist sich seit langem klar darüber, dass eine Parallelität zwischen nicht erblichen Modifikationen, Dauermodifikationen und Mutationen besteht (Timoféeff-Ressovsky 1937, S. 100). Dies ist an und für sich nicht so bemerkenswert, da man annehmen kann, dass gewisse Mutationen mit Hilfe der Selektion eine ganze Population durchsetzen konnten. Um diese Dinge beurteilen zu können, muss man in unserem Falle zunächst feststellen, welche Bedeutung die Selektion hat. Es ist klar, dass sich die Selektionsverhältnisse ändern müssen, wenn ein Tier aus seinem natürlichen Milieu herausgenommen wird. Die Annahme dürfte nicht allzu kühn sein, dass dann der natürliche Selektionsdruck abnimmt. Die natürlichen Feinde verschwinden, und der Einfluss des strengen Klimas wird geringer. Vor allem spielt die Pflege, die der Mensch den Tieren angedeihen lässt, eine grosse Rolle. Es erhebt sich nun die Frage, ob statt der bisherigen neue Selektionsverhältnisse entstehen, welche die Entwicklung so beeinflussen können, dass sich die speziellen Domestikationsformen herausbilden. Um dies zu entscheiden, müssen wir zunächst untersuchen, in welchem Umfang die entstandenen Domestikationsmerkmale einen Vorteil für das betreffende Tier bedeuten.

Über diese Frage liegen keinerlei schlüssige Untersuchungen vor. Dies dürfte vor allem darauf beruhen, dass man sich einen Selektionsvorteil der spezifischen Domestikationseigenschaften nicht einmal denken kann, jedenfalls keinen von grösserer Bedeutung. Schon das Fehlen von Belegen spielt hier eine gewisse Rolle. Man hat ja die Haustiere zum Gegenstand sehr umfassender Untersuchungen gemacht, um den Zusammenhang zwischen körperlichen Eigenschaften und verschiedenen physiologischen Faktoren zu ermitteln. Deshalb ist es ziemlich wahrscheinlich, dass ein Selektionsvorteil für irgendeine der Domestikationseigenschaften entdeckt worden wäre. Wir wissen auch, dass sogar Eigenschaften, die als unzweideutig unvorteilhaft betrachtet werden müssen, in den Haustierstämmen fortexistieren können. Dies zeigt, dass der Selektionsvorteil, wenn die Selektion Bedeutung haben soll, sehr gross sein muss, damit man durchgehend bei allen Haustieren ein gleichartiges Resultat erhält. Es erscheint mir ziemlich unwahrscheinlich, dass solche Selektionszusammenhänge unentdeckt geblieben sein könnten.

In diesem Zusammenhang muss man auch bedenken, dass die Haustiere heutzutage unter sehr verschiedenartigen Milieubedingungen leben. Dies gilt vielleicht für das Pferd nicht in so grossem Umfang wie für mehrere andere Haustiere, z. B. den Hund. Ich führe hier Dahrs Ansicht über die Verhältnisse bei letzterem an (S. 50): „Die Umweltsbedingungen, unter

denen die Haushunde leben, sind ja äusserst verschieden. Manchmal unterscheiden sie sich nur wenig von denen der wild lebenden Arten; manchmal sind sie ebenso unnatürlich wie beispielsweise der Aufenthalt im engen Käfig. Aber ganz unabhängig davon behalten die Haushunde ihre charakteristischen morphologischen Eigenschaften." Dies spricht dagegen, dass die Domestikationsmerkmale durch spezielle Selektionsverhältnisse hervorgebracht werden.

Natürlich könnte man auch an die Wirkung pleiotroper Gene denken. Die äusseren Selektionsmerkmale, die man studieren kann, würden dann nur bedeutungslose Nebenwirkungen sein. Auch dies halte ich indes für unwahrscheinlich, da meiner Ansicht nach auch solche Zusammenhänge hätten entdeckt werden müssen.

Hierzu kommt, dass, wie früher (S. 217) bemerkt, die Populationsgrösse während der Domestikation so klein ist, dass die Wirkung der Selektion unbedeutend sein muss. Zusammenfassend kann ich also sagen, dass man ohne Zweifel damit rechnen muss, dass der Selektionseinfluss während der Domestikation gering war. Etwas anderes ist es, dass die Entwicklung durch geeignete Auswahl des Menschen sehr rasch in bestimmte Bahnen gezwungen werden kann. Indes dürfte es ausser Zweifel stehen, dass der Mensch nicht bewusst darauf hingearbeitet hat, Formen mit den speziellen Domestikationsmerkmalen zu erzeugen. Hinsichtlich des Pferdes dürften die Verhältnisse bei der ersten primitiven Zucht klar sein (S. 182). Hier fand mit Sicherheit keine Lenkung der Zucht statt, und trotz der zweifellos polyphyletischen Entwicklung treten gleichartige Domestikationsmerkmale auf.

Dadurch, dass man die Wirkung der Selektion für ausgeschlossen erklären kann, gewinnt der Zusammenhang und die Parallelität zwischen den modifikatorischen Gefangenschaftsveränderungen und den erblichen Domestikationseigenschaften sehr grosses biologisches Interesse. Ich möchte nochmals betonen, dass dieser Zusammenhang schwer zu konstatieren ist, vor allem, weil man so wenig über den Charakter der Domestikationseigenschaften weiss. Über einen eventuellen Ursachszusammenhang zwischen diesen beiden Arten von Veränderungen lässt sich einstweilen nichts sagen, aber es liegt nahe, nach einer gemeinsamen Ursache derselben zu suchen.

Wegen dieser Schwierigkeiten, die Domestikationsveränderungen durch Selektionswirkung zu erklären, hat man nach anderen Erklärungen gesucht. Auch die Versuche, mit Hilfe rein lamarckistischer Gedankengänge die entstandenen Veränderungen zu deuten, sind aussichtslos, da die letzteren keineswegs als zweckmässige Anpassungen an ein spezielles Haustiermilieu angesehen werden können. Nach Adametz (1923, S. 67) sollen die zahlreichen Parallelveränderungen bei den Haustieren mit der inneren Sekre-

tion zusammenhängen. KLATT (1927, S. 10) gibt dieselbe Erklärung und erblickt die Ursache der Formveränderungen in sekundären physiologischen Wirkungen, hervorgerufen durch die veränderte Umgebung. Dies drückt er folgendermassen aus (S. 11): „Damit wird es möglich, den Hormonalorganen, deren sekundäre Wirkungen ja z. T. auch in weitgehenden morphologischen Änderungen sich zu erkennen geben, eine wichtige Mittlerrolle beim Zustandekommen von Domestikationserscheinungen beizumessen."

Wenden wir uns nun den Versuchen zu, die Neotenie zu erklären. Der erste, welcher diese Betrachtungsweise in einem grösseren Zusammenhang

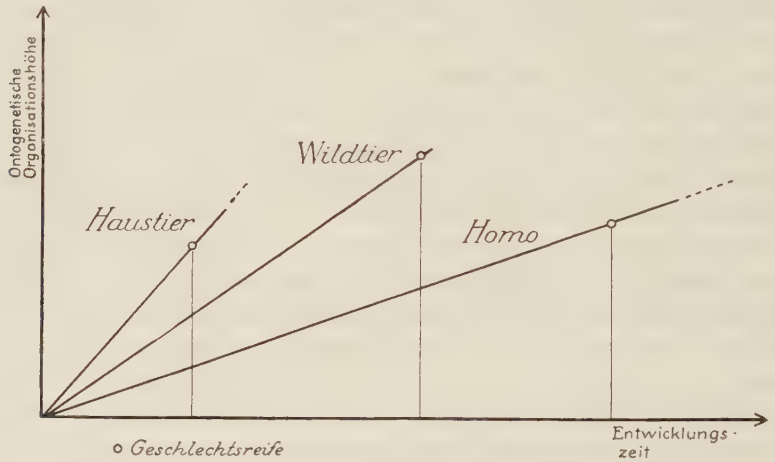


Fig. 45. Schema über verschiedene Arten von Neotenie.

angewandt hat, ist BOLK (1926). Er versucht, die Menschwerdung durch die Annahme einer Entwicklung in der Richtung auf das Fetusstadium zu erklären, und gibt seiner Auffassung folgenden zugespitzten Ausdruck (S. 8): „. . . dann möchte ich den Menschen in körperlicher Hinsicht als einen zur Geschlechtsreife gelangten Primatenfetus bezeichnen". Diese physiologisch-anatomischen Veränderungen nennt er Fetalisierung. Diese werde durch eine retardierte (gehemmte) Entwicklung verursacht. Die Retardation bedeutet also, dass sich die Entwicklung verlangsamt, die Fetalisierung dagegen, dass die Veränderungen in der Richtung auf Fetusstadien gehen. Bei den Haustieren findet meiner Ansicht nach ein gerade entgegengesetzter Prozess statt. Die Geschlechtsreife tritt hier früher ein, „Frühreife", während die somatische Entwicklung nicht verlangsamt ist; das Endergebnis ist indes dasselbe: eine Fetalisierung (siehe Fig. 45). HILZHEIMER nimmt an, dass die Fetalisierung durch eine direkte Wirkung der äusseren Umwelt zustande kommt (1926 u. 1928). Nach BOLK dagegen erfolgten die Veränderungen in erster Linie durch Vermittlung der innersekretorischen Drüsen.

Die moderne Hormonforschung hat den gleichartigen Einfluss der Hormone auf verschiedene Tiere nachgewiesen. Hormonstörungen haben bei verschiedenen Tieren dieselben morphologischen Folgen. Daher liegt es nahe, die Parallelentwicklungen bei den verschiedenen Haustieren auf Veränderungen des Hormonengleichgewichts zurückzuführen. Diese Annahme wird durch eine Reihe neuer Untersuchungen über die Verschiedenheit der inneren sekretorischen Organe bei Haustieren und wilden Tieren bestätigt. Herre u. Behrendt (1940) haben diese Ungleichheit für die Hypophyse von Schaf und Schwein nachgewiesen, Oboussier (1940) für die von Wolf und Hund. Metzdorff (1940) konnte bedeutende Unterschiede der Testikel bei zahmen und wilden Schweinen konstatieren. Nach Herre (1943, S. 533) bestehen derartige Verschiedenheiten der Testikel zwischen wilden und zahmen Formen von Rind, Schaf, Pferd und Kaninchen. Leider berichtet er nicht über die Untersuchungen, welche diesen Behauptungen zugrunde liegen.

Bisher hat man keinen Versuch gemacht zu ermitteln, wie diese Veränderungen der inneren sekretorischen Organe stattfinden. Mir erscheint dies möglich. Hediger (1942, S. 156) weist darauf hin, dass bei Tierformen in Gefangenschaft sog. Hypersexualisierung auftritt. Die Tiere zeigen frühere Geschlechtsreife und eine grosse sexuelle Aktivität. Dies hat eine Verlängerung der Brunstperioden und eine Verschiebung der Fortpflanzungszeiten zur Folge. Hierdurch erhalten die Tiere die Möglichkeit zu früherer Fortpflanzung. So kann sich ein Tier, das in Freiheit mit 3 Jahren geschlechtsreif wird, infolge Verschiebung der Fortpflanzungszeiten und früherer Geschlechtsreife schon im Alter von $2\,^1/_2$ Jahren fortpflanzen. Hypersexualisierung ist nach Hediger bei Steinbock, Edelhirsch, Elefant und Menschenaffen beobachtet worden. Nach Zuckerman (1932, S. 217) hängt die Hypersexualisierung bei den gefangenen Tieren möglicherweise mit der reichlicheren Nahrung zusammen. Auch wenn die Nahrungsmenge selbst nicht grösser ist als bei einem Leben in Freiheit, spielt doch die Verschiedenheit der Aktivität eine entscheidende Rolle. Ein Teil der Energie, die bei den wilden Tieren zur Nahrungsbeschaffung, zur Flucht vor Feinden, zu Wanderungen, zum Aufsuchen des andern Geschlechts und eventuell zum Kampf um dasselbe usw. verwandt wird, wird auf das sexuelle Gebiet übertragen.

Der markanteste physiologische Unterschied zwischen wilden Tieren und Haustieren liegt gerade auf sexuellem Gebiet. Die wilden Tiere haben im allgemeinen feste und begrenzte Paarungs- und Trächtigkeitszeiten. Bei den Haustieren dagegen fehlt dieser Rhythmus ganz. Die meisten Haustiere können zu jeder beliebigen Zeit des Jahres brünstig werden. Wie sich die Wildpferde, aus denen unsere nordwesteuropäischen Hauspferde hervorgegangen sind, in dieser Beziehung verhalten haben, wissen wir nicht. Die

Angaben, welche über die Przewalskiipferde vorliegen, zeigen, dass bei ihnen scharf begrenzte Paarungs- und Fohlenzeiten bestehen. Ebenso verhält es sich bei den mongolischen Halbeseln (vgl. S. 61). Aus den Mitteilungen, welche v. Falz-Fein (1919, S. 201) über den Tarpan macht, geht hervor, dass dieser eine bestimmte Paarungszeit hatte. Die strenge Gebundenheit des Fohlens an bestimmte Zeiten muss auf den jahreszeitlichen Variationen beruhen. Da letztere im nordwestlichen Europa gross sind, besteht aller Anlass zu der Annahme, dass die Pferde auch hier, wie alle übrigen Tiere, feste Paarungs- und Fohlenzeiten hatten (vgl. S. 144). Schmaltz (1921, S. 151—152) sagt, dass die Hauspferde das ganze Jahr über Brunst zeigen, dass die Brunst aber am stärksten im März -Mai ist. Ausserdem existiert ein Brunstmaximum im November. Diese Brunstperioden hängen damit zusammen, wie die Pferde gehalten werden. Das Herbstmaximum ist dadurch bedingt, dass die Tiere nach der guten Weide des Sommers in gutem Zustand sind.

Dieser Zusammenhang zwischen der Ernährung und der Brunst kann auch durch Beispiele von wilden Tieren belegt werden. Jennov (1945, S. 19) teilt mit, dass nach dem für grönländische Verhältnisse sehr strengen Winter 1938—39 die Moschusochsen in grossem Umfang nicht brünstig wurden. Interessant ist, wie leicht Störungen der sexuellen Verhältnisse entstehen. Die wilden Wisente im Bialowieska-Wald haben eine bestimmte Brunstzeit im August—September. Schmaltz (S. 145) gibt nun an, dass Tiere, die aus diesem Gebiet in den Tierpark des Fürsten von Pless in Schlesien gebracht wurden, das ganze Jahr über brünstig waren. Diese Tiere wurden in einem so begrenzten Gebiet gehalten, dass man ihnen zusätzliches Futter geben musste. Hierdurch wurden ihre Lebensbedingungen offenbar günstiger als normal. Jedenfalls brauchten sie im Winter weniger zu hungern. Dies ermöglichte eine Veränderung der Brunstverhältnisse. Auch die Wisente, die gegenwärtig in Schweden in Gefangenschaft gehalten werden, haben keine feste Brunstzeit. Bei Przewalskiipferden, die als Fohlen gefangen wurden und in Gefangenschaft aufwuchsen, kann man studieren, wie sich die Brunstzeiten allmählich verschieben und unregelmässig werden. Dies zeigen Mitteilungen von Spöttel (1926, S. 91) über Przewalskiipferde, die in Halle aufwuchsen. Auch bei den Haustieren besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Eintritt der Brunst und der Ernährung sowie dem Klima (Adametz 1926, S. 355).

Wir haben früher gefunden, dass eine Verschiedenheit zwischen Wild- und Hauspferden die ungleiche Entwicklungsgeschwindigkeit ist (S. 67). Diese ist in hohem Grade rassenbedingt. Man unterscheidet frühreife und spätreife Rassen. Das Ardenner Pferd entwickelt sich schneller als das nordschwedische, dieses wiederum rascher als das gotländische Waldpferdchen, welches erst mit 4 Jahren ausgewachsen ist. Der Unterschied zwischen

den Bronzezeitpferden und den Przewalskiipferden ist, wie oben bemerkt, augenfällig. Erst mit 6 Jahren waren Przewalskiipferde, die in Gefangenschaft aufwuchsen, ausgewachsen (SCHIRNEKER 1921—22, S. 54).

Noch grössere Differenzen finden wir hinsichtlich des Zeitpunkts, in dem die Geschlechtsreife eintritt. Bei modernen Hauspferden geschieht dies schon nach einem Jahr (SCHMALTZ 1921, S. 121). Es gibt Beispiele, dass Stuten bereits mit 2 Jahren fohlten. Hier werden die Tiere also geschlechtsreif, bevor sie ausgewachsen sind. SPÖTTEL (1926, S. 91) teilt mit, dass die Przewalskiipferde in Halle erst mit 5 Jahren geschlechtsreif wurden, und dass Paarung erst im Alter von 6 Jahren erfolgte. Nach ANTONIUS (1928 b, S. 91) zeigte ein Hengst in Schönbrunn noch mit 7 Jahren keine Zeichen von Geschlechtsreife. Bei den Wildpferden ist die körperliche Entwicklung offenbar vor Eintritt der Geschlechtsreife nahezu abgeschlossen (siehe Fig. 45).

Ein anderer wichtiger Faktor, den man bisher nicht beachtet hat, ist die Veränderung der sozialen Struktur der Population, welche die Domestikation herbeiführt. Für ein Herdentier wie das Pferd ist dies von gewisser Bedeutung. Leider sind diese Verhältnisse bei den Säugetieren sehr wenig untersucht, wo speziell die Equiden interessante Probleme bieten. So viel weiss man indes, dass die Wildpferde, die in offenen Gebieten vorkommen, in Herden leben, welche durch einen Hengst zusammengehalten und geleitet werden. Leiter der Herden werden nur die stärksten und erfahrensten Hengste. Schwächere Tiere werden unbarmherzig fortgetrieben. Dies hat zur Folge, dass nur gut ausgewachsene Tiere Gelegenheit haben, sich mit den Stuten zu paaren. Während der Domestikation ändern sich diese Verhältnisse gänzlich. Hier fällt der Kampf zwischen den Hengsten fort, der ein effektives Hindernis gegen die Fortpflanzung von Junghengsten war. Dies gilt jedenfalls für die erste Paarung. Hier kann auch darauf hingewiesen werden, dass man bei der modernen praktischen Zucht zu dem Ergebnis gelangt ist, dass eine zu frühe Verwendung der Junghengste das Paarungsresultat in den folgenden Jahren verschlechtert (BOHM 1929, S. 280). Ich halte es also für möglich, dass auch die Auflösung der sozialen Struktur der Wildpferdherden die Jugendformen begünstigt hat.

Wie konnten nun diese Störungen der sexuellen Verhältnisse, welche bei allen Haustieren gleichartig sind, die Domestikationsveränderungen herbeiführen? Die frühe Geschlechtsreife, welche eintritt, bevor die Entwicklung des Körpers im übrigen abgeschlossen ist, muss bedeuten, dass sich das Hormonengleichgewicht des Körpers verändert. Die wachstumsregulierenden innersekretorischen Drüsen haben ihre Tätigkeit noch nicht beendet, wenn die Geschlechtshormone in Aktion treten. Das innere Hormonenmilieu erfährt also eine Veränderung. Die Annahme liegt nicht fern, dass diese Hormonenveränderungen teilweise die Ursache der Gefangen-

schaftsveränderungen sind, welche als Modifikationen betrachtet werden müssen. Dies reicht indes nicht aus, um die erblichen Domestikationsveränderungen zu erklären. Hierzu muss man die Hypothese aufstellen, dass die Hormonenveränderungen erbliche Veränderungen bewirken. Eine erhöhte Mutationsfrequenz ist an und für sich nichts Bemerkenswertes, aber das Eigentümliche ist, dass diese erblichen Veränderungen in gewisser Richtung gehen. Herre (1938, S. 225) nimmt zur Erklärung der Parallelität in erster Linie an, dass diese Mutationen in den innersekretorischen Organen eintreten. Er schreibt: „Sie (scil. seine Versuche) weisen aber darauf hin, dass durch die Umweltbesonderheiten des Hausstandes der innersekretorische Apparat beeinflusst wird. Dadurch ist die Auslösung von einer Kette von Entwicklungsabläufen gegeben, die sich auf die Erbanlagen auswirken kann."

Nach herrschender Ansicht haben frühere Untersuchungen bewiesen, dass man keine erblichen Veränderungen in bestimmter Richtung herbeiführen kann. Die früheren Untersuchungen haben im allgemeinen ergeben, dass Veränderungen des äusseren Milieus Mutationen herbeiführen, dass diese aber nicht in bestimmter Richtung gehen. Dagegen hat man nicht in grösserem Umfang untersucht, wie Veränderungen des inneren Milieus wirken. Es liegt nahe anzunehmen, dass gerade solche Veränderungen bestimmte Mutationen hervorrufen könnten. Vor allem muss das Milieu, in dem sich die Geschlechtszellen entwickeln, von Bedeutung sein. Deshalb ist es möglich, dass eine Änderung der Hormonensysteme Domestikationsveränderungen herbeiführen könnte. Interessant und aufschlussreich ist folgende Äusserung von Ludwig (1943, S. 488): „Andererseits wird die mögliche Induzierbarkeit von Mutationen heute auch von den extremen Genetikern nicht mehr geleugnet. Jedes Gen muss ja vor jeder Verdoppelung aus seiner Umgebung die Stoffe hierzu aufnehmen, und wenn nun diese Mikroumgebung verändert wäre, wenn es z. B. gelänge, in die unmittelbare Nähe bestimmter Gene bestimmte Substanzen zu bringen, so wäre wohl ohne weiteres denkbar, dass gewisse Abweichungen vom Normalen — also gewisse Mutationen — besonders häufig aufträten. Hier liegt sogar die Möglichkeit, einzelne rein lamarckistisch anmutende Befunde ohne jedes lamarckistische Prinzip zu erklären."

Diese induzierten erblichen Veränderungen treten nicht sofort auf, sondern man muss mit einer relativ langsamen Einwirkung rechnen. Von sehr grossem Interesse sind in diesem Zusammenhang Herres (1938) Untersuchungen über das Berkshireschwein. Er fand, dass die Tiere nach einer Anzahl Generationen (50 Jahre), obgleich sie die ganze Zeit hindurch in konstantem Milieu gehalten wurden, kraniologische Veränderungen in der Richtung auf immer höher domestizierte Formen aufwiesen. Ich will ein Beispiel von den Pferden anführen, welches zeigt, dass die von mir skizzierte

Entwicklung wahrscheinlich ist. Die aufrechte Mähne ist ein erbbeständiges Merkmal, welches das Hauspferd und das Wildpferd unterscheidet. Brauner (1933, S. 111) teilt mit, dass die Wildpferde, die seit 1900 in v. Falz-Feins altem Tierpark Askania Nova gehalten werden, die Tendenz zu zeigen beginnen, eine hängende Mähne zu bekommen! Diese Tiere wurden in sehr grosser Freiheit gehalten, aber sie bekamen Zusatzfutter (v. Falz-Fein 1919, S. 301). Dieses Beispiel zeigt, dass eine sukzessive Einwirkung stattfinden kann. Zur Hervorrufung einer Veränderung bedarf es mehrerer Generationen. Dass es sich hier um eine Art Selektion handelt, halte ich für ausgeschlossen. Hier kann indes nicht unmittelbar eine Modifikation entstanden sein.

Abschliessend fasse ich meine Gedanken über die ursächlichen Zusammenhänge bei der Domestikation folgendermassen zusammen:

Infolge der veränderten Ernährungsverhältnisse tritt die Geschlechtsreife früher ein. Da die wachstumsregulierenden Hormone ihre Tätigkeit noch nicht beendet haben, erfolgt die Entwicklung der Geschlechtszellen in einem veränderten Hormonenmilieu. Dies hat bestimmte Veränderungen der Erbanlagen zur Folge. Diese Veränderungen treten nicht unmittelbar, sondern allmählich ein, und in gewissen Fällen gehen ihnen gleichartige modifikatorische Veränderungen voraus, die ebenfalls durch Störungen des Hormonengleichgewichts verursacht sind. Eine Voraussetzung für das Auftreten dieser Veränderungen ist die verminderte Selektion.

Ich möchte betonen, dass dieser Erklärungsversuch nur als eine Arbeitshypothese zu betrachten ist, deren Gegensatz zu den herrschenden Ansichten stark hervortritt. Indes bin ich der Meinung, dass diese Probleme nicht ohne umfassende experimentalphysiologische Untersuchungen gelöst werden können. Ich glaube, dass man, ausgehend von dieser Arbeitshypothese, wertvolle Beiträge zur Aufhellung der Domestikationsprobleme liefern kann.

Summary.

Points of departure and material.

1. The aim of this investigation is to take up the problem of the origin and domestication of the horse particularly on the basis of new material.

2. According to the now prevailing view, the domestic horse has a monophyletic origin, and the wild progenitor is the South Russian tarpan.

3. My new material is in the main Swedish. It comprises firstly a series of sub-fossil peat-moss finds, which have been dated with the aid of pollen analysis, and secondly a series of finds that have been made in connection with archaeological excavations. The oldest find is from Yoldia time or

possibly somewhat older. A number of finds are from Ancylus time and Litorina time. These finds are so old that we have reason to assume that they are relics of wild horses. I have an extensive material from the bronze age. The most important finds from the osteological point of view are those from a sacrificial site in Lake Bokarn in Uppland (Fig. 4. p. 22).

In order to get as wide a comparative material as possible I have collected all the usable measurements from wild horses and early domestic horses that I have been able to find in the literature.

Comparison between wild horses and bronze age horses.

4. My investigation hinges mainly upon a comparison between fossil and recent wild horses on the one hand. and early domestic horses on the other hand.

5. I have throughout. expecially in my discussion of the odontological characteristics. endeavoured to use the variations as the point of departure for my conclusions. In order to be able to analyse the relations of the variations. I have divided up the total variation into different components: the variation in age shown by an individual. and the variation shown by individuals of the same age.

6. An introductory investigation of the length of dentation in mammals shows the changes of the relative and absolute size of the teeth appearing in connection with changes of size and with domestication: in connection with a diminution of the general size one finds a relative increase in the length of dentation; in an increase of the general size the result is the opposite. Domestication leads to a diminution in the length of dentation.

7. A comparison of the length of series of upper cheek teeth shows the wild horses have not been uniform in this respect. The same applies also in the case of the bronze age horses. A comparison between the tarpan and the Nordic bronze age horses speaks against the assumption that there is any connection between them.

8. In the course of my investigations of the shape and size of the teeth I have examined in detail the complicated changes in age of M^3 (Fig. 7. p. 39). I have found that the changes in age are insignificant between 7 and 17 years (Fig. 8. p. 42); this makes possible a direct comparison of horses within these age-limits. Also the other teeth show similar changes in age and variation. In order to be able quickly to compare different horses I have introduced so-called tooth-form diagrams.

9. The tooth-form diagram for the wild horses shows that the variation is so great that this cannot be a homogeneous group (Fig. 10. p. 47). With the help of the tooth-form diagram one may divide the wild horses into two groups: a western group. where M^3 is just as long as M^2, and an

eastern group, where M^3 is definitely longer than M^2. This difference between the groups disappears when the teeth are more worn down. The western group comprises the late- and post-glacial wild horses from Middle Europe. The eastern group comprises a number of eastern European and Asiatic fossil horses as well as the tarpan and the Przewalskii horse. The earlier assumption that the Przewalskii horse existed in Europe during the ice age is erroneous. The western group can probably be divided up into two forms of different size. I have called the larger the "Germanicus"-group and the smaller one the "Microhippus"-group.

10. Finds of single teeth from Scanian wild horses show a direct connection with the "Germanicus"-group.

11. Tooth-form diagrams from Nordic bronze age horses of the same age show a very slight variation (Fig. 9, p. 45). All the European bronze age horses, on the other hand, show such a great variation that one must assume the presence of several forms.

12. A comparison between the wild horses and the bronze age horses shows that the size of teeth in the latter is as a rule smaller. In a number of cases it is possible to observe a direct connection between forms of wild horse and certain bronze age forms. One can connect the Nordic bronze age horses with the Nordic wild horses. The Etgersleben horses may be traced back to the "Microhippus"-group. Certain Swiss horses show a connection with the tarpan type, which is otherwise poorly represented on account of the geographical position of the bronze age finds.

13. The great variation in the mandibular teeth both of wild horses and European bronze age horses in relation to uniform populations shows that the two first-mentioned groups are not homogeneous.

14. The very small material of milk teeth supports the assumption of similarity between the "Germanicus"-group and Nordic horses as against Przewalskii horses.

15. The enamel pattern in the western group of wild horses is complicated. In the eastern group, in the recent representatives, the tarpan and the Przewalskii horse, it is simple; but in the fossil forms it is more complicated. The Nordic bronze age horses (Fig. 13, p. 59), like the Nordic wild horses (Fig. 12, p. 58), have a complicated enamel pattern. The Swiss bronze age horses, which were assumed to have a connection with the tarpan, have a simple enamel pattern. The "Microhippus"-group does not show any similarity with the Przewalskii horses, but it does, on the other hand, with the Etgersleben horses.

16. An investigation of the post-embryonal development of the wild horses shows how the different proportions of the cranium are changed during the ontogenetic development. The measurements that are conditioned by the size of the brain are developed earliest (Fig. 15 a. 16, p. 64 a.

66). A comparison between the Bokarn horses and the Przewalskii horses shows that the latter have a slower development.

17. The basilar length of the various groups of horses supports the classification of groups made earlier, and favours the assumption of a connection between the Nordic bronze age horses and the Nordic wild horses. It is worthy of note that there are two groups in respect of size in the Nordic material. The smaller form must, I presume, have arisen from the larger one through a process of dwarfing.

18. The frontal index shows such great variation that one must use more care than has previously been shown when drawing conclusions concerning the diagnostic significance of the relative frontal width. The "Germanicus"-group seems to have a narrower forehead than the "Microhippus"-group. In the Nordic wild horses the frontal index has been varying, but it is on the whole similar to that of the "Germanicus"-group.

19. The nasal width shows a definite reduction in connection with domestication. The variation in age, however, is great.

20. An investigation of the most suitable measurement to express the nasal length has been carried out. The best result is given by EWART's facial length. One obtains the biggest comparative material, however, if one calculates the projected facial length, i. e. the projection of the anterior eyeline in an imagined vertical plan through the medial line of the cranium. Short-nosed and long-nosed forms of wild horse exist. Particularly long-nosed is the Przewalskii horse. The nose measurements are relatively uniform in the bronze age horses. It is difficult, however, to analyse these data on account of the process of dwarfing that appears.

21. The Przewalskii horses show a short diastema, which distinguishes them from other forms of horse and brings them closer to the donkeys.

22. The orbital index and the size of the eyes is strikingly uniform in all wild horses. The small dwarfed bronze age horses show completely diverging values.

23. An investigation of the nordic wild and bronze age horses seems to show that the primitive domestication entails a reduction in the volume of the brain. A comparison with mediaeval nordic horses shows that the volume of the brain increases thereafter anew. The recent domestic horses, like the domestic donkeys, thus do not have a smaller brain-volume than their wild progenitors. This change in the volume of the brain runs parallel with a change in the breadth of the brain-pan.

24. It is chiefly the lateral parts that appear to be subject to these changes. An investigation of the relief of the brain-pan gives a certain idea of how the convolutions of the brain have been disposed. In this connection I have been able to observe that a certain system of convolution characterizes all wild horses (Pl. I a. II). In the recent horses examined this

has not been found; but the variation here is great. In the iron age and mediaeval horses investigated one finds the same conditions as in the recent horses. In the bronze age horses, on the other hand, the relief characterizing the wild horses remains, but the impressions are faint here. The probable explanation of these facts is that the primitive domestication implied a reduction of the brain volume, but not a change in the disposition of the convolutions of the brain. The continued domestication makes entirely new demands upon the brains of the horses. In consequence, there is a redisposition of the brain-centres, which entails a change in the disposition of the convolutions of the brain. These changes have presumably been caused by deliberate selection by man.

25. The form of the profile-line varies much in the bronze age horses. In the Nordic wild horses and the Nordic bronze age horses it agrees (Fig. 24, p. 108).

26. In the Nordic bronze age horses the structure of the mandible shows characteristic features, which one finds also in the Nordic wild horses and in the "Germanicus"-group (Fig. 19—23, p. 96—101). In recent horses and in the tarpan the structure of the mandible is more gracile.

27. A detailed investigation of the tarpan and the Nordic bronze age horses according to TSCHERSKI's method shows that there is not the slightest reason to assume a connection between these forms (Fig. 24, p. 108).

28. The tooth-form diagrams show that the tarpan must have been the progenitor of the eastern European domestic horses. Unfortunately, the latter are not to any extent worth mentioning represented in the bronze age material, so that the importance of the tarpan as the progenitor does not emerge with sufficient distinctness.

29. The forest tarpan proposed by VETULANI is not sufficiently motivated.

30. The investigation of the bones of the extremities shows that the changes in age are considerably greater than has previously been assumed (Fig. 25 a. 26, p. 113 a. 114).

31. The relics of (fossil) bones from the extremities that exist show that horses of various size have occurred in Middle Europe. It is the difference between the "Germanicus"-group and the "Microhippus"-group that is reflected by another and larger material. SCHWARZ's assumption that the post-glacial horses were homogeneous is erroneous. The horses of the western group seem to have had coarser bones than the recent representatives for the eastern group.

32. Also the bones from the extremities of bronze age horses, which in part do not correspond to the craniological material, favour the assumption of unhomogeneity. The connection between wild horses and bronze age horses cannot be properly investigated owing to the dwarfing of the

latter. Metacarpalia of the Nordic bronze age horses, like the crania, show that two groups in respect of size have existed. The larger group has had the same size as the Nordic wild horses. The Scanian wild horses are distinguished from those of the continent by the fact that the former had narrower bones.

33. The shoulder-height in the two size-groups in the Nordic bronze age material has been calculated as on an average 144 and 132 cm respectively. The shoulder-height for the two Scanian wild horses has been calculated as 142 and 148 cm respectively.

History of the wild horses.

34. A comparative investigation of the recent Equidæ shows that they have a tendency to develop different forms in different regions. The same tendency is also shown by the fossil forms.

35. The occurrence of the horse together with quite different faunae shows that it is not extremely adapted to the steppe. The horse has without doubt existed together with both steppe, tundra and woodland animals.

A critical examination of the fossil equine remains in Europe shows that they have not been homogeneous. SCHWARZ's view to the effect that the Quaternary development of the horse is characterized by a successive diminution is much too schematic.

36. If we investigate the origin of the groups of wild horses earlier distinguished, we can follow the odontological characteristics of the western group back to the first interglacial period. The defective fossil finds do not, however, give us any possibility of following the eastern group farther back than to the last ice age. In both of these groups we have fossil finds with uncertain chronology from Austria, Bohemia and Moravia.

37. The bio-geographic conditions during the ice age can explain the division of the wild horses into two groups. The region between the Nordic ice and the ice of the Alps lay above the dwarf-scrub heath limit and was in winter covered with great masses of snow. This region, which in summer offered pasturage to grass-eating animals, was in winter entirely evacuated by these animals. The horses in the west probably migrated down to the woods to the south-west of the Alps, and found there a meagre winter pasturage. Those in the east were forced by the mountain regions south-east of the Alps to migrate due eastwards until the depth of snow was so slight that they could get at the dried grass underneath. When propagation took place in the late spring or early summer the groups were still isolated (Fig. 29, p. 43). In addition to this geographical isolation we must consider the different nutrimental oecological conditions. The western group lived upon forest pasturage in winter-time, while the eastern group grazed

upon the dry grass of the tundra steppe. This has affected above all the development of the dental character, the structure of the mandibles and the bones of the extremities.

38. The occurrence of wild horses together with mesolithic forest fauna is to be observed in several places in Europe (Map, p. 171).

39. An investigation of the available information on the subject shows that wild horses existed in various places in Europe far into historic time.

The domestication of the horse.

40. There are no grounds for the assumption that the horse was domesticated in palaeolithic time.

41. It is debatable whether the horse was domesticated in the Mesopotamian area. A reinvestigation of the important Anau material shows that this does not comprise genuine horses, but half-asses (Fig. 31, p. 154). Other finds from the Near East have been erroneously ascribed to the horse. In one decisive case horse and man have been confused (Fig. 32, p. 157). The equine finds from this area show, instead, that a half-ass was early (4000 B.C.) made the object of domestication. It was used chiefly to draw war-chariots. The horse did not enter this region until about 2000 B.C.

42. Rumjancev's assertion that there is no connection between the Przewalskii horse and the Mongol domestic horses has been critically examined from new points of departure (Fig. 33, p. 162). The slight material favours the correctness of the view propounded. This agrees very well with the finds of prehistoric horses that have been made in the region in question.

43. A rapid survey of the neolithic horse finds mentioned in the archaeological literature shows that the horse has occurred sparsely over practically the whole of Europe (Map, p. 171). The only regions lacking horse finds are north-eastern Europe, Italy and the Balkan peninsula. It is important to note that the horse finds do not show any concentration to any particular cultural area.

44. In a number of places in Europe one meets with a marked increase in the horse finds in the period of transition from the stone age to the bronze age. This, I presume, marks the point of time at which the horse was domesticated and to a more considerable extent made use of by man. The occurrence of pictures of horses (equestrian pictures or images of horses drawing chariots), bridles and carts shows that the assumed point of time for domestication is correct, and that the horse was domesticated more or less simultaneously over great parts of Europe.

45. The domestic horse has not come from a certain limited area; most probably the idea of domestication spread, and the wild horses that happened to be available in different places were employed. This explains

the manifold forms of the earliest domestic horses. The incentive to a more general use of horses perhaps arose in the course of contact between European peoples who were accustomed to horses and the Mesopotamian peoples who had for long employed the horse as a beast of burden.

46. It may have been religious motives that first led people to keep horses in captivity. The horse was an animal that was used in connection with the sacrificial rites. In order to assure a steady supply of sacrificial animals, a herd of wild horses was penned up in an enclosure. These enclosed herds supplied sacrificial animals and later on also beasts of burden. This horse cult probably goes back to neolithic time, and it is well developed during the bronze age. This method of domestication explains the small differences between the wild horses and the earliest domestic horses, and it also explains how it was possible to domesticate such an intractable animal as the wild horse.

The horse in the Nordic countries.

47. The horse finds in Sweden seem to show that the horse existed during the whole of the post-glacial period and up to the beginning of the bronze age (Fig. 34, p. 186). The subfossil finds show a marked increase of frequency with the inception of the bronze age. The horse finds made in connection with archaeological finds show that the horse existed from the end of the period of dolmens, the frequency of the finds seems to increase already during the period of the stone cists.

48. The early horse find from Västerbjers on Gotland offers an interesting problem. This form of horse is small in stature, and there is much to indicate that there really existed a wild island form on Gotland.

49. The Danish finds also show that the horse has existed continuously from the late glacial age up to the point of time when man begins to use the horse as a domestic animal.

Swedish iron age horses.

50. The Årby horse, which is 2000 years younger, but found in the immediate vicinity of the Bokarn horses (Fig. 4, p. 22), shows a good connection with the larger group of Nordic bronze age horses. It is interesting to note that the Årby horse shows certain features that are also found in the young horse from Bokarn (Fig. 35, p. 197).

51. The iron age horses from Vendel, Tuna, Långtora and Rösta show a very good connection with the larger Nordic bronze age horses. This shows that the methods earlier applied are usable on a larger material and that the earlier calculated variations are valid.

52. The Valsgärde horses are not homogeneous. One finds here the

larger Nordic bronze age type as well as a strange form of horse. This latter form shows a connection with the tarpan in respect of cranial characteristics (Fig. 36, p. 201), chiefly as regards the size of the teeth (Fig. 38, p. 204) and the enamel pattern (Fig. 39, p. 205), and the structure of the mandible (Fig. 37, p. 202).

53. The Björkö horses are a hybrid form of the two types of horse in the Valsgärde material.

54. The Ire horse from Gotland is an extremely broad-faced type, which can be connected to certain north-western European domestic horses that can be referred to collectively under the name *Equus caballus nehringii* Brinkmann.

55. During the iron age there are thus three types of horse: 1. the old Nordic bronze age horse, 2. the broad-faced *E. c. nehringii* type, which probably arose from the first-mentioned form, 3. imported horses of tarpan type (Fig. 40, p. 211). To the last group belongs, besides certain Valsgärde horses, also the horse from Grönby. The Danish iron age material probably also shows the same groups.

Domestication and its causes.

56. The cranium of the horse is very resistant to changes arising from domestication. Certain changes do, however, appear, e. g. a reduction in the volume of the brain, a diminution of the breadth of the muzzle. In connection with domestication the cranium is exposed to the effect of various processes.

57. It is commonly found that in connection with primitive domestication and with a life on islands the size is considerably reduced. This change takes place rapidly and appears only in small populations; it is presumably not caused by the effect of the selection. In these small populations one must reckon with a great fixing and eliminating effect of chance (Sewall Wright's effect). This results in an increasing homozygosis. The factors determining size are polymeric, and in addition to this presumably dominant. If one assumes that the factors determining size have a frequency of 50 %, then the prospects of elimination and fixation are equally great. If one reckons with complete homozygosis through Sewall Wright's effect and then compares the size of the conceivable combinations that may appear with the size of the original heterozygotic population, then one finds that in the majority of cases a diminution of size will occur. The greater the number of factors, the more regularly does the diminution of size appear. This mechanism is sufficient to explain the changes in size observed.

58. On comparing different cranial measurements one must always take into account the significance of the allometric changes. The much too in-

adequate material seems to show that the changes due to domestication follow the same allometric lines as the ontogenetic growth, and do not follow the lines formed by the phylogenetic changes (Fig. 43 a. 44, p. 224 a. 225).

59. An investigation of the material of Przewalskii horses available in the literature shows that clear changes due to captivity appear in wild horses kept in preserves. One must take this into account in comparing wild and domestic horses. It is wrong to take animals that have died in preserves as typical specimens of wild horses. It is also a striking fact that the changes due to captivity have the same trend as the changes resulting from domestication.

60. Certain of the changes due to domestication that appear in different domestic animals show a tendency to parallel development. These special domestication changes are probably to be traced back to a common cause. A number of these changes are connected with a general tendency to neoteny found in domestic animals.

61. During the domestication there appear also a large number of different mutations. These are presumably caused by a heightened mutation frequency in connection with the domestication.

62. The difficult problem is on the one hand to explain the connection between the changes due to domestication, which must in part be considered to be conditioned by heredity, and the modificatory changes due to captivity, and on the other hand to explain the parallelism between the changes due to domestication in different domestic animals.

63. There are strong reasons to assume that selection has not been active to cause the particular domestication changes. Other explanations have therefore been sought for these changes. Most probably, as has been pointed out earlier, disturbances of the hormone system are the fundamental cause and differences have been demonstrated in the organs of internal secretion as between wild and domestic animals.

64. I consider the cause of these disturbances to lie in the changes of the sexual rhythm that occur in connection with the transition to the domestic state. Above all, the earlier sexual maturity is important. Domestic horses are sexually mature long before their physical development is concluded (Fig. 45, p. 236). In wild horses, whose development is much slower, sexual maturity does not appear until the physical development is concluded. This change of the hormone balance possibly provokes certain definite hereditary changes. It is conceivable that the altered hormone milieu in which the sex-cells are developed is the cause of this.

65. A sexual disturbance is probably brought about by the enormous change of diet implied in domestication. I am of the opinion that especially the regular supply of food enjoyed by the domestic animals plays a big

rôle. Energy that was earlier used to procure food, to escape enemies and to be able to obtain the possibility of procreation is transferred to the sexual sphere, and causes the hyper-sexualization leading to the modificatory changes due to captivity and the hereditary changes due to domestication.

The last two working hypotheses (64 and 65) must be made the subject of detailed experimental investigations before it will be possible to estimate their real value. They do, however, afford a possibility of a causal explanation of the course of domestication.

Verzeichnis der Figuren und Tabellen.

Seite

Fig. 1. Karte über Subfossilfunde aus Schonen 14
Fig. 2. Pollendiagramm von Anderslövs socken 15
Fig. 3. Pollendiagramm von Hagestad mosse 20
Fig. 4. Karte über uppländische Funde 22
Fig. 5. Pollendiagramm vom See Bokarn 23
Fig. 6. Veränderungen der relativen Zahnlängen bei verschiedengrossen Hunderassen 32
Fig. 7. M^3 eines 5 $^1/_2$-jährigen Pferdes mit eingezeichneten Kauflächen 39
Fig. 8. Veränderung der Zahnlänge bei verschiedener Abnutzung bei Bokarn C 42
Fig. 9. Zahnformdiagramme: Nordische Bronzezeitpferde, Tarpangruppe und Halbesel 45
Fig. 10. Zahnformdiagramme: Wildpferde und Bronzezeitpferde 47
Fig. 11. Zahnzeichnungen bei Warmblütern und Kaltblütern 56
Fig. 12. Zahnzeichnungen bei nordischen Wildpferden 58
Fig. 13. Zahnzeichnungen bei nordischen Hauspferden 59
Fig. 14. Wachstumskurve der Basallänge 63
Fig. 15. Relationsdiagramm über das Wachstum der Längendimensionen 64
Fig. 16. Relationsdiagramm über das Wachstum der Breiten- und Höhendimensionen 66
Fig. 17. Die Hirnfurchen um das Inselgebiet 91
Fig. 18. Partie des Gehirns eines griechischen Wildpferdes 93
Fig. 19. Unterkieferprofile nach SALENSKY 96
Fig. 20. Tarpan. Unterkieferprofil 97
Fig. 21. Dänisches Wildpferd. Unterkieferprofil 98
Fig. 22. Schwedische Bronzezeitpferde. Unterkieferprofile 100
Fig. 23. Schwedische Hauspferde. Unterkieferprofile 101
Fig. 24. Profillinien. Vgl. Tarpan und schwedische Pferde 108
Fig. 25. Wachstum der Metacarpalia bei litauischen Pferden 113
Fig. 26. Wachstum des Durchmessers der Röhrenknochen 114
Fig. 27. Länge der Metatarsalia bei mitteleuropäischen Wildpferden 117
Fig. 28. Übersicht der Zeitperioden 130
Fig. 29. Faunaentwicklung in Europa während der letzten Eiszeit 143
Fig. 30. Ausdehnung der letzten Eiszeit und Verbreitung des Lösses in Europa 146
Fig. 31. Phalanx III: Verhältnis zwischen Länge und Breite bei Halbeseln, Pferden und Anau-Equiden 154
Fig. 32. Teil eines menschlichen Femur von Shah Tepé 157
Fig. 33. Verhältnis zwischen Diastema und Schnauzenlänge bei verschiedenen Pferden 162
Karte der wichtigsten Fundorte 171
Fig. 34. Zeitschema für das Auftreten des Pferdes in Schweden 186
Fig. 35. Relationsdiagramm. Das Årbypferd und die Bokarnpferde 197

Seite
Fig. 36. Relationsdiagramm. Das Valsgärdepferd und die Bokarnpferde 201
Fig. 37. Höhe des Unterkiefers bei verschiedenen Zähnen 202
Fig. 38. Diagramm über die Verschiedenheit zwischen M^2 und M^3 204
Fig. 39. Valsgärdepferde. Das Aussehen der Halbmonde bei P^4 und M^3 205
Fig. 40. Stirnbreite bei Eisenzeitpferden 211
Fig. 41. Diagramm über die quartäre Grössenabnahme 215
Fig. 42. Diagramm über die Grössenabnahme unter Einfluss von Sewall Wrights Effekt 221
Fig. 43. Diagramm über Basallänge und relative Augenbreite 224
Fig. 44. Diagramm über Basallänge und Stirnbreite 225
Fig. 45. Schema verschiedener Arten von Neotenie 236
Pollentabelle 271
Materialtabelle 274
Masstabellen 276

Literaturverzeichnis.

Adametz, L., 1922. Untersuchungen über Abstammung und Rassenzugehörigkeit des altspanischen Pferdes Kladruber Zucht. Arb. Lehrk. Tierzucht Wien 1.

——, 1923. Untersuchung über die brachyzephalen Alpenrinder und über Brachyzephalie und Mopsschnäuzigkeit als Domestikationsmerkmal im allgemeinen. Arb. Lehrk. Tierzucht Wien 2.

——, 1926. Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht. Wien.

Alminas, K., 1939. Züchtungsbiologische Untersuchungen am litauisch-samogitischen „Žemaitukai"-Pferd im Vergleich zu anderen Rassen. Z. Tierzüchtg. 43.

Amschler, J. W., 1932 a. Zur Biologie und Kraniologie des Haus-Yak im Sibirischen Altai. Biol. Gen. 8.

——, 1932 b. Ausgrabungen von Polowzer-Pferden in Mittelasien. Forsch. Fortschr. 8.

——, 1934 a. Die ältesten Nachrichten und Zeugnisse über das Hauspferd in Europa und Asien. Forsch. Fortschr. 10.

——, 1934 b. Rez. von Friederichs, F. H., Zur Kenntnis der frühgeschichtlichen Tierwelt Südwestasiens. Anthropos 29.

——, 1935. The Oldest Pedigree Chart. A Genealogical Table of the Horse and Pictures of Horsemen Dating Back 5000 Years. J. Hered. 26.

——, 1936. Die ältesten Funde des Hauspferdes. Wien. Beitr. Kult. Ling. 4.

——, 1939 a. Tierreste der Ausgrabungen von dem „grossen Königshügel" Shah Tepé in Nord-Iran. Rep. sci. exped. China Hedin. Archaeology 7: 4.

——, 1939 b. Die Knochenfunde aus dem „Königshügel" Shah Tepé in Nordiran. Forsch. Fortschr.

Andersson, G., 1901. Ett bidrag till kännedomen om hästens förekomst i Sverige under stenåldern. Ymer 1901.

d'Andrade, R., 1936—37. Quelques Observations sur les Dents des Équidés actuels. C. R. XII. Congr. int. d. zool. Lisbonne 1935. II.

——, 1937 a. Éléments pour une classification des Équidés actuels, d'après leurs caractères craniologiques et dentaires. Bull. Soc. Port. Sci. nat. 12: 32.

——, 1937 b. Les Chevaux du Sorraia. C. R. XII. Congr. int. d. zool. Lisbonne 1935. III.

Andree, J., 1931. Die frühmesolithische Fauna aus dem Hohlen Stein bei Callenhardt. Abh. Westfäl. Mus. Naturk. 2.

——, 1932. Beiträge zur Kenntnis des norddeutschen Paläolithikums und Mesolithikums. Mannus 52.

Andreewa, E., 1933. The structure of the metapodii of some wild and domestic animals. Trans. dom. anim. Lab. gen. U. S. S. R. 1932.

Andrews, R. C., 1933. The Mongolian Wild Ass. Nat. Hist. N. York XXXIII. 1.

Antonius, O., 1912. Was ist der „Tarpan"? Naturw. Wschr. 2: 11: 27.

——, 1914. Equus Abeli nov. spec. Beitr. Pal. Geol. Öst.-Ung. Or. 26, 1913—15.

——, 1922. Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere. Jena.

——, 1928 a. Beobachtungen an Einhufern in Schönbrunn. I. Der syrische Halbesel (Equus hemionus hemippus J. Geoffr.). Zool. Garten Leipzig N. F. 1.

Antonius, O., 1928 b. Beobachtungen an Einhufern in Schönbrunn. II. Die mongolischen Wildpferde (Equus caballus przewalskii Polj.). Zool. Garten Leipzig N. F. 1.

——, 1929. Streitfragen zur Phylogenie der Equiden. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1928.

——, 1931. Über das Vorkommen wilder Esel in der Westsahara. Z. Säugetierk. 6.

——, 1932 a. Beobachtungen an Einhufern in Schönbrunn. VII. Halbesel. Zool. Garten Leipzig N. F. 5.

——, 1932 b. Die Pferde als aussterbende Tiergruppe. Biol. Gen. 8: 1.

——, 1933. Über einige Quellen zur Frage der europäischen Wildpferde in historischer Zeit. Z. Tierzüchtg. B, 27.

——, 1936 a. Die Rückzüchtung des polnischen Wildpferdes. Zool. Garten Leipzig. N. F. 8.

——, 1936 b. Zur Abstammung des Hauspferdes. Z. Tierzüchtg. B, 34.

——, 1937. On the geographical Distribution, in Former Times and To-day, of the Recent Equides. Proc. zóol. Soc. London, B, 107.

——, 1938. Zur Rückzüchtung des polnischen Wildpferdes II. Zool. Garten Leipzig. N. F. 10.

——, 1939. Zur Frage der Zähmung des Onager bei den alten Sumerern. Bijdr. Dierk. 27.

Arne, T. J., 1945. Excavations at Shah Tepé Iran. Rep. sci. exped. China Hedin. Stockholm.

Bahrami, T., 1926. Untersuchungen über die Schädelkapazität der Equiden. Diss. Halle.

Bärthold, A., 1912. Eine Wohnstätte bei Halberstadt mit einfacher Bandkeramik. Praehist. Z. 4.

Bauer, H. u. Timoféeff-Ressovsky, N. W., 1943. Genetik und Evolutionsforschung bei Tieren, in Heberer 1943.

La Baume, W., 1943. Die ältesten europäischen Haustiere. Alt-Preussen 4.

Bayer, J., 1925. Die ältere Steinzeit in den Sudetenländern. Anst. Sudetendtsch. Heimatforsch. Reichenberg.

Belz, R., 1910. Die vorgeschichtlichen Altertümer des Grossherzogtums Mecklenburg-Schwerin. Schwerin.

Berg, G., 1933. Det gotländska russet. Ymer.

Bergengren, G., 1902. Gotlands hästafvel. Svensk Veterinärtidskrift 7.

Birket-Smith, K., 1943. Kulturens vägar. Stockholm.

Bogdanoff, E., 1926. Allgemeine Tierzucht. Moskau. Nach Kwaschnin-Ssamarin 1931.

Bogdaschew, N., 1936—37. Anatomisch-histologischer Bau der Metacarpalknochen und zum Teil der Metatarsalknochen einiger Pferderassen im Zusammenhang mit ihrer Funktion. Anat. Anz. 83.

Bohm, E., 1929. Hästen. Svenska Jordbr. Bok. Stockholm.

——, 1942. Bidrag till kännedomen om hästens uppträdande i Sverige. Svensk Veterinärtidskrift 47.

Bolk, L., 1926. Das Problem der Menschwerdung. Jena.

Bonnier, G., 1947. The genetic effects of breeding in small populations. A demonstration for use in genetic teaching. Hereditas 33: 1—2.

Bonnier, G. och Tedin, O., 1940. Biologisk variationsanalys. Stockholm.

Boule, M., 1899. Observations sur quelques équidés fossiles. Bull. Soc. Géol. France. 3: 27.

Boule, M., 1910. Les chevaux fossiles des grottes de Grimaldi. Et observations générales sur les chevaux quarternaires. Ann. Paléontol. Paris 5.

Boule, M. et Teilard de Chardin, P., 1928. Le paléolithique de la Chine. Deuxième partie. Paléontologie. Arch. Inst. Paléontol. 4.

Bourdelle, E., 1932 a. Notes ostéologiques et ostéométriques sur les Hémiones. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2: 4.

——, 1932 b. Notes Ostéologiques et Ostéométriques sur le Cheval de Przewalski. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2: 4.

——, 1933. Notes ostéologiques et ostéométriques sur l'Hemippe de Syrie. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2: 5.

——, 1934. Notes ostéologiques et ostéométriques sur l'Onagre de l'Inde. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2: 6.

——, 1935. Considérations zoologiques sur les Équidés Asiatiques actuels. Arch. Mus. Hist. nat. Paris 6: 12.

— , 1938. Essai d'une étude morphologique des équidés préhistoriques de France d'après les gravures rupestres. Mammalia 2.

Bradley, C., 1906—07. Craniometrical Observations on the Skull of Equus prjevalskii and other Horses. Proc. R. Soc. Edinb. 27.

Branco, W., 1883. Eine fossile Säugethier-Fauna von Punin bei Riobamba in Ecuador. Pal. Abh. 1: 2.

Brandt, T., 1871. Neue Untersuchungen über die in den altaischen Höhlen aufgefundenen Säugethierreste, ein Beitrag zur quaternären Fauna des Russischen Reiches. Bull. Ac. St.-Pétersb. 16.

Brauner, A., 1916. Matériaux pour servir à l'histoire naturelle des animaux domestiques en Russie. Odessa. Nach Hilzheimer 1927.

—, 1933. Contributions to the investigation of domestic animals in USSR from the point of view of natural history and especially of osteology. Trans. orig. dom. anim. Ac. Sci. USSR.

Bressou, M. C., 1936. Notes ostéométriques sur le Cheval Camargue. Ass. Franç. av. sci. 60.

Breuil et Obermaier, 1914. Travaux en Espagne. L'Anthrop. 25.

Brinkmann, A., 1919—20. Equidenstudien I—II. Bergens Mus. Aarb. 5.

Broholm, H. C., 1928. Langøfundet. En Boplads fra den Ældre Stenalder paa Fyn. Aarb. Nord. Oldk. 18.

Broholm u. Fischer-Möller, 1934. Tre Offerfund fra den yngre Bronzealder. Fra Nation. Mus. Arbeidsmark.

Brøndsted, J., 1939. Danmarks Oldtid II.

Brummenbaum, A., 1922. Bastarde von Pferdehengsten bzw. Zebrahengst und Eselstuten im Haustiergarten zu Halle. Jb. phil. Fak. Halle-Wittenb. II.

Cabrera, A., 1931. Craneologia comparada del caballo criollo. Revista Fac. Agron. vet. 7: 2.

Cardoso, A., 1912. Antigüedad del caballo en el Plata. An. Mus. Hist. nat. Buenos Aires 3: 15: 22.

Chard, Th., 1937. An early horse skeleton. J. Hered. 28: 9.

Childe, V. G., 1925. The Dawn of European Civilization. London.

——, 1929. The Danube in Prehistory. Oxford.

——, 1941. Horses, Chariots and Battle-Axes. Antiquity 15.

Chubb, S. H., 1913. The Horse under Domestication: Its Origin and the Structure and Growth of the Teeth. Amer. Mus. Nat. Hist.

Clark, G., 1941. Horses and Battle-Axes. Antiquity 15.

Czekanowski, J., 1909. Zur Differentialdiagnose der Neandertalgruppe. Korr.-bl. Dtsch. Ges. Anthropol. 40.
Dahr, E., 1937. Studien über Hunde aus primitiven Steinzeitkulturen in Nordeuropa. Lunds Univ. årsskr. N. F. 2: 32: 4.
——, 1942. Über die Variation der Hirnschale bei wilden und zahmen Caniden. Arkiv f. Zoologi Bd 33 A 16.
——, 1943. Hästen. In Lang 1943.
Darwin, Ch., 1868. Animals and Plants under domestication 1. London.
Dawkins, B., 1869. On the prehistoric Mammalia of Great Britain. Trans. int. congr. praehist. Archaeol. 3. 1868.
Degen, K., 1933. Variationsstatistische Körpermassuntersuchungen an 500 Oldenburger Zuchtstuten. Diss. Hannover.
Degerbøl, M., 1928 a. In Broholm 1928.
——, 1928 b. Sind andere Haustiere als der Hund aus der älteren Steinzeit (Campignien) Dänemarks gefunden worden? Vidensk. Meddel. Danske naturh. Foren. 86.
——, 1933. Danmarks Pattedyr i Fortiden I. København.
——, 1935. Vore Pattedyr i Fortiden. In Manniche 1935.
——, 1943. Om Dyrelivet i Aamosen i Stenalderen. Nord. Fortidsmind. 3: 3. København.
Degerbøl, M. a. Iversen, J., 1945. The Bison in Denmark. Danmarks Geol. Undersøg. 2: 73.
Dexler, H., 1898. Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues des Centralnervensystemes des Pferdes. Arch. Tierheilk. 24: 5.
——, 1904. Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues des Zentralnervensystems der Ungulaten. Morphol. Jb. Leipzig 32.
Dobzhansky, Th., 1939. Die genetischen Grundlagen der Artbildung. Jena.
Donaldson, H. H., 1923. On the Cranial Capacity of the Guinea-Pig — wild and domesticated. Schweiz. Arch. Neur. Psychiatrie 13.
Douglas van Buren, E., 1939. The fauna of ancient Mesopotamia as represented in art. Analecta Orientalia 18.
Dubois, A. et Stehlin, H. G., 1932—33. La grotte de Cotencher, Station mousterienne I et II. Mém. Soc. pal. Suisse 52, 53.
Duerst, J. U., 1904. Die Tierwelt der Ansiedelungen am Schlossberge zu Burg an der Spree. Arch. Anthrop. 30.
——, 1906. Ein Beitrag zur Erforschung der Geschichte der ältesten Haustiere auf Grund der neuesten amerikanischen Ausgrabungen in Zentralasien. Dtsch. landw. Tierz. 10: 33.
——, 1908. Animal remains from the excavations at Anau and the horse of Anau in its relation to the races of domestic horse. Expl. Turk. II.
——, 1923. Neue Funde subfossiler Pferdereste in der Schweiz nebst Versuchen über genaue Datierbarkeit subfossiler Knochenfunde. Mitt. naturf. Ges. Bern 1922.
——, 1925. Versuch einer statistisch mechanischen Berechnung der Formgestalt des Schädels einiger Säuger des Hausstandes nach den absoluten Grössen der wirkenden Kräfte. Z. Tierzüchtg. 3.
——, 1930. Methoden der vergleichenden Osteologie bei Säugern. Handb. biol. Arbeitsmethod. 7: 1, 2.
Dupont, E., 1872. L'Homme pendant les Âges de la Pierre dans les Environs de Dinant-sur-Meuse. Bruxelles. Nach Munro 1902.

Ecker, A., 1878. Das europäische Wildpferd und dessen Beziehungen zum domesticirten Pferd. Globus 34.
Eichbaum, F., 1882. Craniometrische Untersuchungen am Pferdeschädel. Arch. Tierheilk. 8: 6.
Ekholm, G., 1921. Studier i Upplands bebyggelsehistoria. II. Bronsåldern. Uppsala Univ. Årsskr.
——, 1935. Forntid och fornforskning i Skandinavien. Stockholm.
Ekman, S.—Brehm, A., 1939. Djurens liv. II. 5:e fullst. omarb. uppl. Stockholm.
Ellenberger, W. und Baum, H., 1900. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 9. Aufl. Berlin.
——, 1926. ——. 16. Aufl.
Engelbrecht, Th. H., 1931. Das Pferd und die Indogermanen. Niederdtsch. Mh. 6.
Ewart, J. C., 1894. The development of the skeleton of the limbs of the Horse, with observations on polydactyly. J. Anat. Physiol. London N. S. 28.
——, 1901. The rate of growth in the horse. Live Stock J. Almanac. Nach Brinkmann.
——, 1904. The Multiple Origin of Horses and Ponies. Trans. Highl. Soc.
——, 1907 a. On Skulls of Horses from the Roman Fort at Newstead, near Melrose, with Observations on the Origin of Domestic Horses. Trans. R. Soc. Edinb. 45. 1906—1908.
——, 1907 b. The derivation of the modern horse. Quart. Rev. London 411.
——, 1909. The possible ancestors of the horse living under domestication. Science N. S. 30.
v. Falz-Fein, F., 1919. Über das letzte Auftreten des Wildpferdes in Südrussland, Taurisches Gouvernement. SB. Ges. naturf. Fr. Berlin 1.
Feige, E., 1927. Das Haustierproblem. Naturw. Berlin 15: 42.
—, 1928. Die Haustierfärbung als geographische Funktion. Z. Tierzüchtg. 11.
Finger, H., 1920. Beitrag zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung der Backzähne des Pferdes. Diss. Dresden.
Firbas, F., 1935. Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. Bibl. Bot. 28: 112.
Fischer, E., 1914. Die Rassenmerkmale des Menschen als Domesticationserscheinungen. Z. Morph. u. Anthrop.
Fisher, R. A., 1930. The Genetical Theory of Natural Selection. Oxford.
Flerov, C., 1931. Quelques données sur la craniologie de la fam. Equidae. C. R. Ac. Sci. URSS 10.
Flor, F., 1930. Haustiere und Hirtenkulturen; Kulturgeschichtliche Entwicklungsumrisse. Wien. Beitr. Kult. gesch. Ling. 1.
Florin, Sten, 1944. Stenaldersbebyggelsen i östra Sörmland. Sörmlandsbygden 1944.
Flower, S. S., 1931. Contributions to our Knowledge of the Duration of Life in Vertebrate Animals. — V. Mammals. Proc. Gen. Meet. Zool. Soc. London.
Fonck, H., 1920. Vom ostafrikanischen Zebra. S. B. Ges. Naturf. Fr. Berlin 1919.
Forsander, J. E., 1933. Die schwedische Bootaxtkultur und ihre kontinentaleuropäischen Voraussetzungen. Lund.
Förster, F., 1913. Über die diluviale subarktische Steppenfauna aus den Sandkugeln von Mauer. Verh. naturw. Ver. Karlsruhe 25.
Forsyth Major, C. J., 1880. Beiträge zur Geschichte der fossilen Pferde. Abh. Schweiz. pal. Ges. 7.
Fraas, E., 1893. Die Irpfelhöhle im Brenzthale. Z. Dtsch. geol. Ges. 1.

Fraas, O., 1872. Beiträge zur Culturgeschichte aus schwäbischen Höhlen entnommen. Arch. Anthrop. 5.

Franck, I., 1875. Beiträge zur Rassenkunde unserer Pferde. Landw. Jb. Nach Kwaschnin-Ssamarin 1931.

Friederichs, H. F., 1933. Zur Kenntnis der frühgeschichtlichen Tierwelt Südwestasiens. Der Alte Orient 32: 3/4.

Gaillard, C., 1934. Contribution à l'étude de la faune préhistorique de l'Égypte. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon 14.

Gams, H., 1938. Die bisherigen Ergebnisse der Mikrostratigraphie für die Gliederung der letzten Eiszeit und des Jungpaläolithikums in Mittel- und Nordeuropa. Quartär 1.

Gandert, O. F., 1926. Ursprung und Geschichte des Pferdes bei den Germanen. Mannus 17. 1925.

——, 1932. Haustierfragen. Mannus 24.

Gates, R. R., 1929. Heredity in man. London.

Gejvall, N.-G., 1938. Über ein Pferd aus der schwedischen Wikingerzeit. Ark. Zool. 30 A: 17.

——, 1939. The fauna of the successive settlements of Troy. Second preliminary report. Hum. Vetensk. Lund Årsber. 1938—39.

——, 1946. The fauna of the different settlements of Troy. Part I: Dogs, horses and cattle. Stencil. manuscript. Stockholm.

George, M., 1869. Études zoologiques sur les hémiones. Ann. Sci. Nat. Paris 5.

Gerhardt, U., 1938. Zur Frage nach Typus, Konstitution und Rasse bei den Haustieren. Kühn-Arch. 50.

Gervais, P., 1859. Zoologie et Paléontologie Françaises. Paris.

Gidley, J. W., 1901. Tooth Characters and Revision of the North American Species of the Genus Equus. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 14.

Gjessing, G., 1943. Hesten i førhistorisk kunst og kultus. Viking.

——, 1945. Norges steinalder. Oslo.

Gmelin, S. G. 1770. Reise durch Russland. St. Petersburg.

v. Gouth, 1929. Beiträge zur Knochenstruktur und Gestaltveränderungen des Metatarsus bei Pferden. Berlin. Tierärztl. Wschr. 45: 38.

Grahmann, R., 1932. Der Löss in Europa. Mitt. Ges. Erdkunde, Leipzig 1930—1931.

Granlund, E., 1931. Kungshamnsmossens utvecklingshistoria. S. G. U., C: 368. Stockholm.

——, 1932. De svenska högmossarnas geologi. S. G. U., C: 373. Stockholm.

Gregory, J. W. and Currie, E. D., 1928. Monographs of the geological department of the Hunterian museum, Glasgow university. II. The vertebrate fossils from the glacial and associated postglacial beds of Scotland in the Hunterian museum, University of Glasgow. Glasgow.

Grevé, C., 1901. Equus przewalskyi Poljakow im Moskauer Zoologischen Garten und einige Bemerkungen über das wilde Pferd überhaupt. Zool. Garten 42.

Gromova, V., 1927. Materialen zur Kenntnis der Tierwelt der Tripoljekultur. (Russisch.) Nach Amschler 1936.

——, 1933. Die Säugetierfauna der mittelpaläolithischen Station bei Ilskaja im nördlichen Kaukasus. Trav. Inst. zool. Leningrad 1: 3—4.

Grünwald, G., 1920. Das estnische Pferd. Diss. Bern, Dorpat.

Hagedoorn, A. L. and A. C., 1921. The relative value of the processes causing evolution. Haag.

Hahn, E., 1896. Die Haustiere und ihre Beziehungen zur Wirtschaft des Menschen. Leipzig.
—, 1909. Die Entstehung der Pflugkultur. Heidelberg.
Hančar, F., 1942. Probleme der jüngeren Altsteinzeit Osteuropas. Quartär 4.
Hankó, B., 1936. L'origine del Cavallo ungherese. Nach Zool. Ber. 43.
Harper, F., 1940. The Nomenclature and type localities of certain old world Mammals. J. Mammal. 21.
Hauck, E., 1940. Betrachtungen über die Haustierwerdungen und die sogenannten Domestikationserscheinungen. Berlin. München. Tierärztl. Wschr. 52.
Hay, O. P., 1913. Description of the skull of an extinct Horse, found in Central Alaska. Smithson. misc. Coll. 61: 2.
Heberer, G., 1943. Die Evolution der Organismen. Jena.
Heck, H., 1936. Bemerkungen über die Mähne der Urwildpferde. Zool. Garten Leipzig N. F. 8: 7/9.
Hediger, H., 1942. Wildtiere in Gefangenschaft. Basel.
Henseler, H., 1912. Untersuchungen über die Stammesgeschichte der Lauf- und Schrittpferde und deren Knochenfestigkeit. Arb. Dtsch. Ges. Züchtgsk. 14.
Heptner, W., 1934. Notiz über den südrussischen Tarpan. Z. Säugetierk. 9.
Hermes, G., 1935, 1936 a. Das gezähmte Pferd im neolithischen und frühbronzezeitlichen Europa? I, II. Anthropos 30, 31.
——, 1936 b. Das gezähmte Pferd im alten Orient. Anthropos 31.
——, 1937. Der Zug des gezähmten Pferdes durch Europa. Anthropos 32.
Herre, W., 1938. Zum Wandel des Rassebildes der Haustiere. Studien am Schädel des Berkshireschweines. Kühn-Arch. 50.
——, 1939. Beiträge zur Kenntnis der Wildpferde. Z. Tierzüchtg. 44.
——, 1943. Domestikation und Stammesgeschichte. In Heberer 1943.
Herre, W. und Behrendt, R., 1940. Vergleichende Untersuchungen an Hypophysen von Wild- und Haustieren. I. Morphologische Studien. Z. wiss. Zool. 153.
Herre, W. und Wigger, H., 1939. Die Lockenbildung der Säugetiere. Kühn-Arch. 52.
Hescheler, K., 1920. Beiträge zur Kenntnis der Pfahlbautenfauna des Neolithikums. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 65.
——, 1924. Die Fauna der Pfahlbauten im Wauwilersee. Mitt. naturf. Ges. Luzern 9.
——, 1930. Aus der Vorgeschichte der Säugetiere der Schweiz. Jb. St. Gallen naturw. Ges. 65. 1929—30.
Hescheler, K. und Rüeger, J., 1940. Die Wirbeltierreste aus den Pfahlbauten des Baldeggersees nach den Grabungen von 1938 und 1939. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 85.
Hesse, R., 1924. Tiergeographie. Jena.
Hilzheimer, M., 1909. Was ist Equus equiferus Pallas? Naturw. Wschr. 2: 8: 24.
——, 1912. Über ein Pferd der Völkerwanderungszeit. Zool. Anz. 40: 4/5.
——, 1921. Die Tierreste aus dem römischen Kastell Cannstadt und anderen römischen Niederlassungen in Württemberg. Landw. Jb. 55.
——, 1923. Die Tierknochen aus den Gruben des Lossower Ringwalls bei Frankfurt a. O. Abh. Ak. Wiss. Berlin 5, 1922.
——, 1926. Natürliche Rassengeschichte der Haussäugetiere.
, 1927. Unser Wissen von der Entwicklung der Haustierwelt Mitteleuropas. Dtsch. Archäol. Inst. 16, 1925—26.
——, 1927—28. „Pferd", in Ebert, Reall. d. Vorgesch. X.
——, 1928. Die Umbildung der Schädelformen der Haustiere infolge der Domestikation. Z. Tierzüchtg. 12.

Hilzheimer, M., 1931. Die Anschirrung bei den alten Sumerern. Praehist. Z. 22.
—, 1932. Untersuchung der Skelettreste des Pferdes von Gleina. Jschr. Vorgesch. sächs.-thür. Länd. 20.
——, 1934. Eine altsumerische Fauna. Forsch. Fortschr. 10.
—, 1935. The Evolution of the Domestic Horse. Antiquity 9.
—, 1937. Domestikationsmerkmale am Schädel des Gorilla Bobby. Z. Säugetierk. 12.
Hobroh, G., 1946. En ålderdomlig grimma och dess anförvanter. Rig 29: 1.
v. Hofsten, N., 1931. Ärftlighetslärans grunder II. Stockholm.
Hohlwein, 1905. Der mongolisch-chinesische Pony. Berlin. Tierärztl. Wschr. 30.
Holecek-Holleschowitz, C., 1939. Angewandte Tierzucht auf rassenbiologischer Grundlage. Wien.
Holl, M., 1900. Ueber die Insel des Ungulatenhirnes. Arch. Anat. Entw.-gesch.
Hollister, N., 1917. Some effects of environment and habit on captive lions. Proc. U. S. Mus. 53.
Holwerda, J. H., 1912. Neue Kuppelgräber aus der Veluwe. Praehist. Z. 4.
Hopwood, A. T., 1936. The Former Distribution of Caballine and Zebrine Horses in Europe and Asia. Proc. Zool. Soc. London. 3—4.
——, 1942. Notes on Recent and Fossile Equines. I. Anatomical Features of certain Limb-bones. Ann. nat. Hist. 50.
Howell, A. B., 1925. Pathologic skulls of captive lions. J. Mammal. 6.
Hrozný, B., 1931. L'entraînement des chevaux chez les anciens Indo-Européens, d'après un texte mîtannien-hittite provenant du 14e siècle av. J.-C. Archiv Orientální III. Prag.
Huxley, J. S., 1924. Constant Differential Growth-ratios and their Significance. Nature 114.
—, 1942. Evolution The Modern Synthesis. London.
Huxley, J. S. and Teissier, G., 1936. Terminology of Relative Growth. Nature 137.
Ingebrigtsen, O., 1924. Das norwegische Rotwild (Cervus elaphus L.). Bergens Mus. Aarb.
Isberg, O., 1930. Till frågan om människans och renens första uppträdande på den skandinaviska halvön under postarktisk tid. Ymer 4.
——, 1942. Einige Renntierfunde aus der postglazialen Zeit Schonens. Medd. Lunds geol.-miner. inst. 95.
Iversen, J., 1934. Fund af Vildhest (Eqvus caballus) fra Overgangen mellem Sen- og Postglacial tid i Danmark. Medd. Danske Geol. Foren. 8: 4.
—, 1947. Plantevækst, Dyreliv og Klima i det senglaciale Danmark. G. F. F. 69: 1. Stockholm.
Jackson, J. W., 1934. Prehistoric Domestic Animals. Proc. first int. congr. Prehist. Protohist. Sci. London.
Jacobi, A., 1931. Das Rentier. Eine zoologische Monographie der Gattung Rangifer. Leipzig.
Jaworski, Z., 1924. Kraniologische Untersuchung der Pferdeschädel aus Polesie. Bull. Inst. Ac. Polon. B.
Jeitteles, L. H., 1872. Die vorgeschichtlichen Alterthümer der Stadt Olmütz und ihrer Umgebung. Mitt. anthrop. Ges. Wien 2.
Jennov, J. G., 1945. Moskusoksebestanden i Nordøstgrønland og nogle spredte lagttagelser og Betragtninger vedrørende Dyrelivet i Nordøstgrønland. København.
Jerina, F., 1920. Studien über die Haararmut und Haarlosigkeit bei Haustieren. Diss. Bern, Hannover.

Jessen, K. and Jonassen, H., 1935–36. The composition of the forests in northern Europe in epipalæolithic time. Danske Selsk. Biol. Medd. 12: 1.
Joest, E., 1915. Odontologische Notizen. Berlin. Tierärztl. Wschr. 31.
Joest, Chorin, Finger u. Westman, 1922. Backzahngebiss des Pferdes. Berlin. Nach Ellenberger u. Baum 1926.
Jura, A., 1938. Das Aurignacien in Polen. Quartär 1.
Kafka, J., 1913. Rezente und fossile Huftiere Böhmens (Ungulata). I. Arch. naturw. Landesf. Böhmen 14: 5.
Keller, C., 1902. Die Abstammung der ältesten Haustiere. Zürich.
——, 1905. Naturgeschichte der Haustiere. Berlin.
——, 1911. Studien über die Haustiere der Mittelmeer-Inseln. Denkschr. Schweiz. naturf. Ges. 46.
——, 1923. Kritische Gänge auf dem Gebiet der Haustierforschung. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 68.
Kelm, H., 1938. Die postembryonale Schädelentwicklung des Wild- und Berkshire-Schweins. Z. Anat. Entw.-gesch. 108.
Kiesewalter, L., 1888. Skelettmessungen am Pferde. Diss. Leipzig.
Klatt, B., 1913. Über den Einfluss der Gesamtgrösse auf das Schädelbild. Arch. Entw.-mech. 36.
——, 1921. Studien zum Domestikationsproblem I. Bibl. Gen. 2.
——, 1927. Entstehung der Haustiere. Handb. Vererb.-wiss. 3.
——, 1932. Gefangenschaftsveränderungen bei Füchsen. Jena. Z. Naturw. N. F. 60.
Klatt, B. u. Vorsteher, H., 1923. Studien zum Domestikationsproblem II. Bibl. Gen. 6.
Klinghardt, F., 1941. Das Gehirnrelief eines Wildpferdes aus dem Alt-Diluvium von Euböa. Arch. Psychiatrie Nervenkrankh. 113: 2.
Koch, W., 1929. Das Feldmochinger Pferd. Z. Tierzüchtg. 14.
Kohányi-Szabelly, K., 1934. Anleitung zur Kraniologie und Kraniometrie bei unseren Haustieren. Biol. Gen. 10.
Koken, E., 1912. Die Geologie und Tierwelt der paläolithischen Kulturstätten Deutschlands. In Schmidt 1912.
Koppers, W., 1935. Die Indogermanenfrage im Lichte der historischen Völkerkunde. Anthropos 30.
——, 1936. Pferdeopfer und Pferdekult der Indogermanen. Wien. Beitr. Kulturgesch. Ling. 4.
Korvenkontio, V. A., 1934–35. Mikroskopische Untersuchungen an Nagerincisiven. Ann. Soc. zool.-bot. Fenn. Vanamo 2: 1.
Kozlowski, L., 1924. Die ältere Steinzeit in Polen. Die Eiszeit 1: 2.
Kraemer, H., 1900. Die Haustierfunde von Vindonissa. Rev. Suisse Zool. 7.
——, 1904. Die Rassen der Pferde in den klassischen Staaten, nach literarischen und bildlichen Quellen. Dtsch. landw. Tierz. 8: 37.
——, 1907. Die Gründe der Entstehung rassencharakteristischer Massunterschiede an Knochen, besonders am Metacarpus der Pferde. Mitt. naturf. Ges. Bern.
Krause, W. u. Kollau, W., 1943. Die steinzeitlichen Wirbeltierfaunen von Stellmoor in Holstein. In Rust, Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor.
Krieg, H., 1913. Zebroide Streifung an russischen Pferden. Zool. Anz. 47.
——, 1924–25. Studien über Verwilderung bei Tieren und Menschen in Südamerika. Arch. Rass. Ges. biol. 16.
Kronacher, C., 1934. Genetik und Tierzüchtung. Hand. Vererb.-wiss. 3.

Kroon, H. M., 1916. Die Lehre der Altersbestimmung bei den Haustieren. Hannover.
Krueg, J., 1878. Ueber die Furchung der Grosshirnrinde der Ungulaten. Z. wiss. Zool. 31.
Krüger, W., 1939. Unser Pferd und seine Vorfahren. Berlin.
Kuffner, H., 1922. Studien über das orientalische Pferd mit besonderer Berücksichtigung seiner Zucht in Babolna. Arb. Lehrk. Tierzucht. Wien 1.
Kuncaitis, J., 1939. Versuche einer Monographie des Pferdes von Lithuania. Diss. Kaunas.
Küpfer, M., 1931. Beiträge zum Modus der Ossifikationsvorgänge in der Anlage des Extremitätenskelettes bei den Equiden. Denkschr. Schweiz. naturf. Ges. 67.
—, 1937. Backzahnstruktur und Molarentwicklung bei Esel und Pferd. Jena.
Kwaschnin-Ssamarin, N., 1928. Kraniologische Untersuchungen über das Lithauische Pferd. Z. Tierzüchtg. 12.
, 1931. Studien über die Herkunft des osteuropäischen Pferdes. Acta comm. univ. Tartu A. 21.
Landois, H., 1902. Das neolithische Pferd von Sünninghausen. Jber. Westfäl. Prov. Ver. Münster.
Lang, K., 1943. Världens husdjur. Stockholm.
Leche, W., 1904. Scientific Results of a journey in Central Asia 1899—1902. Hedin 6: 1.
Lesbre, F.-X., 1922. Précis d'anatomie comparée des animaux domestiques I, II. Paris.
Letard, E., 1930. Le cheval au royaume des Pharaons. Rev. Méd. Vét. Toulouse 82.
Liebe, K. Th., 1876. Die Lindenthaler Hyänenhöhle und andere diluviale Knochenfunde in Ostthüringen. Arch. Anthrop. 9.
Lilljeborg, W., 1874. Sveriges och Norges ryggradsdjur I. Upsala.
Lindqvist, S., 1944. Svenskt forntidsliv. Stockholm.
Linnæus, Carl, 1751. Skånska resa. Stockholm.
Lönnberg, E., 1925. Om några däggdjur från Persien. Fauna och Flora 20.
Ludwig, W., 1943. Die Selektionstheorie. In Heberer 1943.
v. Lützow, K. L., 1908. Vergleichende anatomische und physiologische Untersuchungen bei Lauf- und Schrittpferden. Merseburg.
Lydekker, R., 1907. Guide to the Specimens of the Horse Family (Equidae) exhibited in the Department of Zoology, British Museum. London.
—, 1912. The Horse and its relatives. London.
——, 1916. Catalogue of the Ungulate Mammals in the British Museum (Natural History) 5. London.
Macalík, B., 1912. Kůň pravěký a předhistorický na Moravě. Mähr. Landesmus. 12—13. Brünn.
Magne de la Croix, P., 1932. Los Caballos españoles antepasados de nuestros criollos. An. Soc. Ci. Argent. 114.
Malicke, G., 1910. Studien über Rassenmerkmale bei Pferden. Diss. Berlin.
Mallowan, M. E. L., 1946. Excavations in the Balih Valley 1938. Iraq III.
Manniche, A. L. V., 1935. Danmarks Pattedyr. København.
Marchlewski, M. T., 1924. Über quartäre Pferde aus Böhmen und Polen. Bull. intern. Ac. Polon. B.
Marek, J., 1898. Das helvetisch-gallische Pferd. Abh. Schweiz. pal. Ges. 25.
Mathiassen, Th., 1944. The stone-age settlement at Trelleborg. Acta Arch. 15: 1–2.
Matschie, P., 1903. Gibt es in Mittelasien mehrere Arten von echten Wildpferden? Naturw. Wschr. N. F. 2.

Matthew, W. D., 1926. The evolution of the horse. A record and its interpretation. Quart. Rev. Biol. 1: 2.
Matthew, W. D. and Chubb, S. H., 1913. Evolution of the Horse. Amer. Mus. Nat. Hist.
Melnyk, O., 1928. Die neolithischen Haustiere Südosteuropas. Z. Tierzüchtg. 11.
Menghin, O., 1931. Weltgeschichte der Steinzeit. Wien.
Metzdorff, H., 1940. Untersuchungen an Hoden von Wild- und Hausschweinen. Z. Anat. Entw.-gesch. 110.
Mohr, E., 1933. Das Waldross der Insel Gotland. Zool. Garten Leipzig N. F. 6: 4/6.
Motohashi, H., 1930. Craniometrical Studies on Skulls of Wild Asses from West Mongolia. Mem. Tottori Agric. Coll. 1: 1.
Mottl, M., 1938. Faunen, Flora und Kultur des ungarischen Solutréen. Quartär I.
Müller, W., 1910. Überreste von Pferden in den niederländischen Terpen. Mitt. Dtsch. Landw. Ges.
Munro, R., 1902. On the prehistoric horses of Europe and their supposed domestication in palæolithic times. Archæol. J. 59.
Munthe, H., 1910. Studier öfver Gotlands senkvartära historia. S. G. U. Ca 4. Stockholm.
——, 1943. Geologischer Bericht. In Stenberger 1943.
Nachtsheim, H., 1936. Vom Wildtier zum Haustier. Berlin.
——, 1938. Vom Wesen der Domestikation. Der Biologe 7: 10.
Nagy, D., 1936. Kraniometrische Untersuchungen über die Pferde der Ungarn zur Zeit der Landnahme. Math.-naturw. Anz. Ungarn 54: 3.
v. Nathusius, S., 1891. Unterschiede zwischen der morgen- und abendländischen Pferdegruppe. Diss. Langensalza.
Naumann, E., 1875. Die Fauna der Pfahlbauten im Starnberger See. Arch. Anthrop. 8.
v. Negelein, J., 1901—02. Das Pferd im Seelenglauben und Totenkult. Z. Ver. Volksk. 11, 12.
——, 1903. Das Pferd im arischen Altertum. Leipzig.
Nehring, Alfred, 1883. Über neue bei Westeregeln gemachte Fossilfunde, sowie über die Vorgeschichte des Pferdes in Europa. S. B. Ges. naturf. Fr. Berlin.
——, 1884. Fossile Pferde aus deutschen Diluvial-Ablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden. Landw. Jb. 13.
——, 1888. Über den Einfluss der Domestication auf die Grösse der Thiere, namentlich über Grössenunterschiede zwischen wilden und zahmen Grunzochsen. S. B. Ges. naturf. Fr. Berlin 8.
Nehring, Alfons, 1936. Studien zur indogermanischen Kultur und Urheimat. Wien. Beitr. Kulturgesch. Ling. 4.
Neubauer, G., 1924. Experimentelle Untersuchungen über die Beeinflussung der Schädelform. Z. f. Morph. u. Anthrop. Bd 23.
Nilsson, Sven, 1847. Skandinavisk fauna. Däggdjuren. 2. Aufl. Lund.
Nilsson, Tage, 1935. Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. G. F. F. 57: 3. Stockholm.
Nitsche, M., 1929. Untersuchungen über fossile Pferdereste Böhmens. Z. ind. Abst.-Vererb.-lehre 51.
Noack, Th., 1902 a. Equus Przewalskii. Zool. Anz. 25.
— , 1902 b. Die Entwicklung des Schädels vom Equus Przewalskii. Zool. Anz. 25.
——, 1903. Zur Entwicklung vom Equus Przewalskii. Zool. Anz. 26.
——, 1909. Haustiere der Altai-Kalmücken III. Zool. Anz. 34.
Norberg, R., 1929. Om förhistoriska sadlar i Sverige. Rig.

Nordmann, V., 1944. Jordfundne pattedyrlevninger i Danmark. Dansk Natur.
Obermeyer, H., 1924. „Azilien", in Ebert, Reall. d. Vorgesch. 1, S. 304.
Oboussier, H., 1940. Über den Einfluss der Domestikation auf die Hypophyse. Zool. Anz. 132: 9—10.
Ogrizek, A., 1923. Studie über die Abstammung des Insel-Veglia-(Krk-)Ponys. Arb. Lehrk. Tierzucht Wien 2.
Osborn, H. F., 1916. Craniometry of the Equidae. Mem. Amer. Mus. nat. Hist. N. S. 1: 3.
Owen, F. R. S., 1870. Description of the Cavern of Bruniquel, and its Organic Contents. Phil. Trans. R. Soc. London 159.
Pallas, P. S., 1831. Zoographia Rosso-Asiatica usw. St. Petersburg. Nach Hilzheimer 1909.
Parvulescu, V., 1929. La Famille de Chevaux Sauvages du Jardin des Plantes de Paris. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2: 1.
Pavlova, M., 1890. Études sur l'histoire paléontologique des ongules V. Bull. Mosc. N. S. 3. 1889.
——, 1906. Description des mammifères fossiles, recueillis durant l'Expédition Polaire Russe en 1900—03. Mém. Ac. Sci. St. Pétersb. 8: 21: 1.
Penck, A., 1936. Europa zur letzten Eiszeit. Länderk. Forschung. Festschr. N. Krebs. Stuttgart.
——, 1938. Säugetierfauna und Paläolithikum des jüngeren Pleistozäns in Mitteleuropa. Abh. Ak. Wiss. Berlin 5.
Peters, E., 1930. Die altsteinzeitliche Kulturstätte Petersfels. Augsburg.
Petit, M., 1937. Recherches sur l'ostéologie de la tête des Équides. Rev. Méd. Vét. Toulouse 89.
Petzsch, H., 1939. Gedanken über freilebende Wirbeltierfarbspiele und deren Beziehungen zur Haustierwerdung. Zool. Garten Leipzig N. F. 11: 1/2.
Pfizenmayer, E. W., 1926. Mammutleichen und Urwaldmenschen in Nordost-Sibirien. Leipzig.
Piètrement, 1883. Les chevaux dans les Temps Préhistoriques et Historiques. Nach Munro 1902.
Pirilä, H., 1934. Untersuchungen an 16 Pferdeschädeln über die Formveränderungen der Zähne und ihre Lage im Kiefer in den verschiedenen Altersstadien. Z. Anat. Entw.-gesch. 102.
v. Post, L., 1917. Undersökning av torv å hästatlas och havsörnsben från Roslätt (under Skabersjö). Fauna och Flora 12.
Potratz, H. A., 1938. Das Pferd in der Frühzeit. Rostock.
Preiswerk, G., 1895. Beiträge zur Kenntniss der Schmelzstructur bei Säugethieren. Diss. Basel.
Rammner, W., 1933. Die Tierwelt der deutschen Landschaft. Leipzig.
Rast, A., 1911. Studien über das Haarkleid, den Haarwechsel und die Haarwirbel des Pferdes. Diss. Bern, Hannover.
Rawiel, F., 1940. Untersuchungen an Hirnen von Wild- und Hausschweinen. Z. Anat. Entw.-gesch. 110.
Reeve, E. C. and Murray, P. D. T., 1942. Evolution in the Horse's skull. Nature 150.
Rehmann u. Ecker, A., 1876. Zur Kenntniss der quaternären Fauna des Donauthales. Arch. Anthrop. 8.
v. Reichenau, W., 1915. Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän. Abh. geol. Landesanst. Darmstadt. 7: 1.

Reinerth, H., 1926. Die jüngere Steinzeit der Schweiz. Augsburg.
, 1939. Ein Dorf der Grosssteingräberleute. Germanen-Erbe 4: 8.
Reymond, A., 1932. Note sur les Équidés sauvages, rencontrés en Asie Centrale par la Mission Haardt-Audoin-Dubreuil. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 2: 4.
Ridgeway, W., 1905. The origin and influence of the thoroughbred horse. Cambridge.
Ringström, T. J., 1928. Vertebratfynd i finiglaciala skalbankar vid Uddevalla. Göteborg. Vetensk. Handl. 4: 33: 6.
Ritchie, J., 1920. The influence of man on animal life in Scotland. Cambridge.
Robb, C. R., 1935. A Study of Mutations in Evolution I, II. J. Genetics 31.
——, 1936. A Study of Mutations in Evolution III. J. Genetics 33.
Rosenberg, G., 1931. Kulturströmungen in Europa zur Steinzeit. Kopenhagen.
——, 1937. Hjortspringfundet. København.
Rüeger, J., 1942. Die Tierreste aus der spätbronzezeitlichen Siedlung Crestaulta (Kanton Graubünden) nach den Grabungen 1935—38. Rev. Suisse Zool. 49: 18.
Rumjancev, B. T., 1936. Origin of the domestic Horse. Bull. Ac. Sci. U. R. S. S. 2—3.
Rust, A., 1934. Eine Rentierjägerfundstätte in Norddeutschland. Forsch. Fortschr. 10.
, 1937. Das altsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf. Neumünster in Holstein.
——, 1943. Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. Arch. Inst. d. dtsch. Reich. Neumünster in Holstein.
Rütimeyer, L., 1860. Untersuchung der Thierreste aus den Pfahlbauten der Schweiz. Mitt. Antiq. Ges. Zürich 13.
——, 1862. Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz. N. Denkschr. Schweiz. naturf. Ges. 19.
, 1863. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Pferde und zur vergleichenden Odontographie der Hufthiere überhaupt. Verh. naturf. Ges. Basel 3.
, 1873. Über die Rennthier-Station von Veyrier am Salève. Arch. Anthrop. 6.
, 1875 a. Die Knochenhöhle von Thayingen bei Schaffhausen. Arch. Anthrop. 8.
, 1875 b. Weitere Beiträge zur Beurtheilung der Pferde der Quaternär-Epoche. Abh. Schweiz. pal. Ges. 11.
Rydbeck, O., 1934. Das Pferd als Transport- und Kampfmittel in den Völkerwanderungen der Ganggräberzeit. Medd. Lunds Univ. arkeol. mus.
Salensky, B., 1902. Equus Przewalskii Pol. Wiss. Res. Przewalski Reis., Zool. 1: 2.
Salomonsen, F., 1931. Diluviale Isolation und Artenbildung. Proc. 7. intern. orn. congr. Amsterdam.
Sanson, A., 1869. Nouvelles déterminations des espèces chevalines du genre Equus. C. R. Ac. Sci. Paris 69.
——, 1901. Traité de Zootechnie. Ed. 4. Nach Ridgeway 1905.
Schäfer, E., 1937. Zur Kenntnis des Kiang. Zool. Garten Leipzig N. F. 9.
Scharff, R. F., 1909. On the Irish Horse and its Early History. Proc. R. Irish Ac. 27: A, 1.
Schatilow, J. N., 1884. Mitteilungen über den Tarpan. Moskau. Nach v. Falz-Fein.
Schirneker, B., 1921 -22. Equus Przewalskii Poljakoff. Seine Geschichte und Einführung in Deutschland. Jb. phil. Fak. Halle-Wittenb. 2.
Schmaltz, R., 1921. Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. 3. Aufl. Berlin.
Schmidt, R. R., 1912. Die diluviale Vorzeit Deutschlands. Stuttgart.

Schmidt, W., 1946. Rassen und Völker in Vorgeschichte und Geschichte des Abendlandes. 2. Bd. Luzern.
Schneider, M., 1927—28. „Rhinluch", in Ebert, Reall. d. Vorgesch. 11, S. 127.
Schnittger, B., 1910. Feuersteingruben und Kulturlager bei Kvarnby und Sallerup. Prähist. Z. 2.
Schnittger, B. u. Rydh, H., 1940. Grottan Stora Förvar på Stora Karlsö. Stockholm.
Schoetensack, O., 1900. Untersuchung von Tierresten aus einer Mardelle der jüngeren Steinzeit bei Schwabsburg Rheinhessen. Z. Ver. rhein. Gesch. Alt. Mainz 4.
——, 1904—08. Beiträge zur Kenntnis der neolithischen Fauna Mitteleuropas. Verh. naturh. med. Ver. Heidelb. N. F. 8.
Schotterer, A., 1931. Über grundsätzliche Eigentümlichkeiten im Skelettbau der Zwergpferde. Z. Säugetierk. 6: 3.
Schuchhardt, C., 1927. „Neolithikum", in Ebert, Reall. d. Vorgesch. 8, S. 467.
Schulz, W., 1932. Die ältesten Trensenknebel aus Mitteldeutschland. Jschr. Vorgesch. sächs.-thür. Länd. 20.
Schütrumpf, R., 1943. Die pollenanalytische Untersuchung der Rentierjägerfundstätte Stellmoor in Holstein. Archäol. Inst. dtsch. Reich. Rust, Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. Neumünster in Holstein.
Schwarz, E., 1922 a. Über europäische fossile Pferde und den Ursprung der Hauspferde. Pal. Z. 4.
——, 1922 b. Notes on European fossil Horses. J. Mammal. 3.
——, 1928. Über diluviale Pferde der Equus caballus-Gruppe. Jb. geol. Landesanst. Berlin.
Simpson, G. G., 1940. Resurrection of the Dawn-Horse. Nat. Hist. N. York.
Skadowski, G. L., 1890. Trudy des 8. Archäol.-Kongr. in Moskau 3. Nach Gandert 1932.
Skorkowski, E., 1926. Das arabische Pferd und seine Zucht in Polen. Bull. intern. Ac. Polen.
——, 1933. Poprawki hipologiczne. Pol. agric. for. ann. 30: 3.
——, 1934. Krytyczne uwagi o „Tarpanie leśnym". Kosmos 59.
Slawkowsky, W., 1933. Kleinasien, die Wiege der Haustierzüchtung. Z. Tierzüchtg. 27.
——, 1940. Die Haustiere Altkretas im minoischen Zeitalter. Z. Tierzüchtg. 47.
Soergel, W., 1912. Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd des diluvialen Menschen. Festschr. dtsch. anthrop. Ges. Weimar 2.
——, 1919. Lösse, Eiszeiten und paläolithische Kulturen. Jena.
——, 1923. Die diluvialen Säugetiere Badens. Erster Teil. Mitt. Badisch. Geol. Landesanst. 9.
——, 1940. Zur biologischen Beurteilung diluvialer Säugetierfaunen. SB Heidelb. Ak. Wiss. 4.
Späh, H., 1939. Die Geschichte und Entwicklung des Wildponygestütes des Herzogs von Croy zu Dülmen von der Gründung bis zur Neuzeit. Diss. Hannover.
Spärck, R., 1942. Den danske dyreverden. København.
Spöttel, W., 1926. Equus Przewalskii Pol. mit besonderer Berücksichtigung der im Tierzuchtinstitut der Universität Halle gehaltenen Tiere. Kühn-Arch. 11—12.
Stambok för russ, 1943. Utg. av Gotlands läns Hushålln.-sällsk. Visby.
Stegmann v. Pritzwald, F. P., 1924. Rassengeschichte der Wirtschaftstiere. Jena.
——, 1931. Was ist das „Panjepferd"? Zool. Garten Leipzig N. F. 4.

Stehlin, H. G., 1918. Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. N. Denkschr. Schweiz. Ges. 54: 2.

Stehlin, H. G. e Graziosi, P., 1935. Ricerche sugli Asinidi fossili d'Europa. Mém. Soc. pal. Suisse. 56.

Stejneger, L., 1904. Den celtiske pony, tarpanen og fjordhesten. Naturen 28.

Stenberger, M., 1943. Das Grabfeld von Västerbjers auf Gotland. Stockholm.

Stresemann, E., 1919. Sitta europaea homeyeri: eine reine Rasse oder eine Mischrasse. Verh. orn. Ges. Bayern.

Stromer, E., 1937. Bemerkungen zur Geschichte der deutschen Säugetierfauna. Umschau 41.

Struthers, J., 1894. On the development of the bones of the foot of the horse and of digital bones generally; and on a case of polydactyly in the horse. J. Anat. Physiol. London. N. S. 8: 28.

Studer, Th., 1896. Die Tierreste aus den pleistocaenen Ablagerungen des Schweizersbildes bei Schaffhausen. N. Denkschr. Schweiz. Ges. Zürich 35.

——, 1904. Die Knochenreste aus der Höhle zum Kesslerloch bei Thayngen. N. Denkschr. Schweiz. Ges. Zürich 39.

Tacitus, 1929. Mindre skrifter utg. av Per Persson. Stockholm.

Teodoreanu, N., 1926. Über ein Quartärpferd aus Siebenbürgen — Equus transsilvanicus. Z. Tierzüchtg. 6.

Timoféeff-Ressovsky, N. W., 1937. Experimentelle Mutationsforschung in der Vererbungslehre. Dresden und Leipzig.

Tscherski, J. D., 1892. Wissenschaftliche Resultate der von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zur Erforschung des Janalandes und der Neusibirischen Inseln in den Jahren 1885 und 1886 ausgesandten Expedition. IV. Mém. Ac. Sci. St. Pétersb. 7: 40: 1.

Ullmann, G., 1939. Entwicklung und Wachstum bei Shetlandsponys. Tierärztl. Rdsch. 16.

Ussow, S. S., 1901. Ueber Alters- und Wachsthumsveränderungen am Knochengerüst der Haussäuger. Arch. Tierheilk. 27.

Vallin, J., 1776. Gothländske Samlingar. Nach Stambok för russ.

Vaufrey, R., 1939. Faune de Sialk. Mus. Louvre Dép. Ant. Orient S. Arch. 5. Fouilles de Sialk près de Kashan 1933, 1934, 1937. 2.

Vetulani, T., 1926. Studie über den polnischen Konik aus der Gegend von Bilgoraj. Bull. intern. Ac. Polon. B. 1925.

——, 1928. Weitere Studien über den polnischen Konik. Bull. intern. Ac. Polon. B. 1927.

——, 1939. Kritische Besprechung der morphologischen Studien von Bourdelle über die prähistorischen Equiden Frankreichs. Z. Tierzüchtg. 43.

——, 1939—40. Über den Farbenwechsel winterweisser Pferde. Z. Tierzüchtg. 45.

Vetulani, T. u. Schulze, R., 1934. Einleitende Studien über die Hypophyse beim polnischen Konik (Steppen- und Waldtarpantypus) als Beitrag zu dessen Morphologie. Bull. intern. Ac. Polon. B.

Vogel, R., 1933. Tierreste aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen Schwabens. Teil I. Zoologica 31: 82.

——, 1939. Die Jagd- und Haustiere. In Reinerth 1939.

Wagner, K., 1930. Rezente Hunderassen. Oslo.

Wahle, E., 1921. Die Besiedlung Südwestdeutschlands in vorrömischer Zeit nach ihren natürlichen Grundlagen. Dtsch. archäol. Inst. 12. Ber. Röm.-germ. Komm.

Weber, E., 1912. Das Przewalski-Wildpferd. Z. Tiermed. 16.

Weiler, W., 1937. Die altsteinzeitlichen Funde von Pfeddersheim bei Worms. Not. Hess. geol. Landesanst. Darmstadt.
Weiss-Tessbach, A., 1923. Studien über das Pferd des Pinzgaues. Arb. Lehrk. Tierzucht Wien 2.
Wernert, P., 1928. La caractérisation faunistique du loess ancien. C. R. Congr. géol. int. Espagne. 4. 1926.
Werth, E., 1939. Grundsätzliches zum Problem der Haustierwerdung. Naturw. Berlin 27.
——, 1940. Zur Verbreitung und Geschichte der Transporttiere. Z. Ges. Erdk.
Wettstein, E., 1924. Die Tierreste aus dem Pfahlbau am Alpenquai in Zürich. Vjschr. naturf. Ges. Zürich.
Wiedmer, H., 1920. Kritische und experimentelle Studien über die Pigmentierung des Integumentes mit besonderer Berücksichtigung ihres Zusammenhanges mit der Widerstandskraft und der Leistung unserer Haustiere. Diss. Bern, Säckingen am Rhein.
Wiesner, J., 1939. Fahren und Reiten in Alteuropa und im alten Orient. Alt. Orient. 38: 2—4.
——, 1943. Vor- und Frühzeit der Mittelmeerländer I, II. Göschen 1149, 1150.
Wilckens, M., 1885. Uebersicht über die Forschungen auf dem Gebiete der Paläontologie der Haustiere. Biol. Zbl. 4.
——, 1888. Beitrag zur Kenntniss des Pferdegebisses. N. Acta Leop. dtsch. Ak. Naturf. 52: 5.
Wilke, G., 1915. Die Herkunft der Indo-Iranier. Jb. Mus. Völkerk. 6, 1913—14.
——, 1924. „Baralda-Höhle", in Ebert, Reall. d. Vorgesch. I, S. 348.
Winge, H., 1900. In Affaldsdynger fra Stenalder i Danmark. København. Udg. af Madsen, Müller m. fl.
Winge, Ö., 1937. Arvelighedslære. Anden udg. København.
Winther, J., 1935. Troldebjerg: En bymæssig Bebyggelse fra Danmarks yngre Stenalder. Rudkøbing.
——, 1943. Blandebjerg. Rudkøbing.
Woldřich, J. N., 1882. Beiträge zur Fauna der Breccien und anderer Diluvialgebilde Oesterreichs mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. Jb. Kais. Kön. Geol. Reichsanst. 32: 4. Wien.
—, 1897. Wirbelthierfauna des Pfahlbaues von Ripač. Wiss. Mitt. Bosnien 5.
Woldstedt, P., 1929. Das Eiszeitalter. Stuttgart.
Wolfgramm, A., 1894. Die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfsschädels. Zool. Jb. Syst. 7.
Wolter, A., 1907. Untersuchungen am Metacarpus von Lauf- und Schrittpferden besonders auf Biegefestigheit. Diss. Merseburg.
Wright, S., 1931. Evolution in Mendelian Populations. Genetics 16.
Yetts, W. P., 1934. The Horse: A Factor in Early Chinese History. Eurasia sept. Ant. 9.
Zdansky, O., 1935. Equus und andere Perissodactyla. Pal. Sinica Peking. C: 6: 5.
Zelenin, D., 1928. Ein erotischer Ritus in den Opferungen der altaischen Tuerken. Intern. Arch. Ethn. 29.
Zeuner, F. E., 1946. Dating the past. An introduction to Geochronology. London.
Zotz, L. F., 1941. Eine Karte der urgeschichtlichen Höhlenrastplätze Gross-Deutschlands. Quartär 3.
Zuckerman, S., 1932. The Social Life of Monkeys and Apes. London.
Zurowski, J., 1930. Neue Ergebnisse der neolithischen Forschung im südwestpolnischen Lössgebiet. Præhist. Z. 21.

Pollentabelle.

Probe von	Salix %	Betula %	Pinus %	Picea %	Alnus %	Eichenmischwald				Fagus %	Carpinus %	Anzahl Pollen	Corylus %	Gram.- u. Cyper.-pollen	Übrige N. b. Pollen %
						Quercus %	Tilia %	Ulmus %	Zusammen						
Nr. 1. Nr. 15	0	22	75	0	1	0	1	0	1	0	1	100	0	48	30
Nr. 2. Anderslövs socken															
Wirbel a	0	13,5	67	0	13,5	2	1	3	6	0	0	114,5	12	—	—
» b	1	15	54,5	0,5	22	1	0	6	7	0	0	100,5	14	—	—
» c	0	13	53,5	0,5	24	3	1	5	9	0	0	111,5	11	—	—
» d	0	21	57	3	15	1	0	3	4	0	0	119	19	—	—
» e	0	12	51	1	26	3	0	7	10	0	0	58	14	—	—
Nr. 3. Lilla Bedinge socken															
Oberem Backzahn (O. I.)	2	6	54	1	24	9	1	2	12	1	0	102	15	50	25
Unterem Backzahn (C. L.)	0	20	49	2	24	2	1	2	5	0	0	100	21	118	248
Nr. 4. Slågarps socken	0,5	8	47	1	25,5	13	2	2	17	0,5	0,5	152	18	53	10
Nr. 5. Bulltofta															
O. I.	1	3	78	2	12	1	1	1	3	1?	0	103	3	viel	
C. L.	0	3	91	4	2	0	0	0	0	0	0	100	1	19	32
Nr. 6. Önnerups mosse															
dem Innern d. Hirnschale	0	29	58	0	9	1	4	0	5	0	0	121	6	17	15
der Stirnhöhle	0	35	53	0	10	0	2	0	2	0	0	100	12	85	32
dem rechten Oberkiefer	0	17	70	0	10	0	2	0	2	1?	0	115	9	41	31
dem linken Oberkiefer .	0	18	68	0	10	1	3	0	4	0	0	110	5	64	47
Nr. 7. Allarps mosse	0	44	55	0	1	0	0	0	0	0	0	100	28	—	—
Nr. 8. Häggenäs															
dem Siebbein (C. L.) .	0	30	29	0	36	2	1	1	4	1	0	123	8	24	23
» » (O. I.)	Spur	23	33	1	32	7	2	2	11	Spur	Spur	317	20	—	—
dem linken Felsenbein (C. L.)	0	30	38	1	27	2	2	0	4	0	0	122	13	28	8
dem linken Felsenbein (O. I.)	0	22	34	2	32	6	1	3	10	Spur	Spur	198,5	24	—	—

Probe von	Salix %	Betula %	Pinus %	Picea %	Alnus %	Eichenmischwald				Fagus %	Carpinus %	Anzahl Pollen	Corylus %	Gram.- u. Cyper.-pollen	Übrige N. b. Pollen %
						Quercus %	Tilia %	Ulmus %	Zusammen						
den Alveolen der Vorderzähne (C. L.)	0	29	50	1	15	1	3	0	4	1	0	120	8	26	21
dem linken Teil des Oberkiefers (C. L.)	0	22	50	0	18	3	6	0	9	1	0	120	8	21	18
Nr. 9. Hoby mosse															
C. L.	1	18	70	0	10	0	1	0	1	0	0	101	2	22	18
C. L.	0	20	70	0	8	0	1	0	1	1?	0	100	0	9	13
O. I.	1	17	66	1	11	2	0	2	4	0	0	115,5	6	—	—
Nr. 10. Dagstorps mosse															
C. L.	0	17	74	0	5	2	2	0	4	0	0	113	1	27	31
O. I.	0	7	83	0	1	3,5	1	2,5	7	0	1	116	6	—	—
Nr. 11. Sege å	0	24	26	0	34	5	8	3	16	0	0	100	19	11	27
Nr. 12. Gyllebo Kronopark															
Metatarsalia	1	9	46	0	37	5	2	0	7	0	0	102	12	—	—
»	1	7	51,5	2,5	29	6	2	1	9	0	0	102	15	—	—
»	4	8	45,5	0,5	35	6	1	0	7	0	0	100	17	—	—
Tibia	3	10	47	1,5	32,5	6	0	0	6	0	0	102	18	—	—
Nr. 13. Ullstorpsbäcken															
dem linken Os frontale	1	27	40	1,5	20	9	0,5	3	12,5	0	0	153	11	—	—
dem rechten Os »	2	22	44	0	16	10	2	3	15	1	0	67,5	13	—	—
dem Innern des Schädels	0	30,5	40	3,5	9	12	0	5	17	0	0	35,5	17	—	—
Nr. 14. Hagestad mosse															
den Oberkieferzähnen .	1	10	51	0	28	3	3	1	7	2	0	102	4	—	—
den Nasenmuscheln . .	2	8	41	0	35	9	2	0	11	2	0	101	14	—	—
der linken Orbita . . .	1	13	47	1	32	2	0	4	6	0	0	75	7	—	—
der Schädelbasis . . .	4	12	47	1	11	21[1]	1	1	23	2	0	100	8	—	—
den übrigen Skeletteilen	5	18	49,5	0,5	17	7	1	1	9	0	0	202	8	—	—
Nr. 15. Valleberga															
C. L.	0	8	86,5	1	4	0,5	0	0	0,5	0	0	193	0,5	7	10
O. I.	3	11	70,5	0,5	12	1	1	1	3	0	0	113	10	—	—

[1] Einige zusammen.

Probe von	Salix %	Betula %	Pinus %	Picea %	Alnus %	Eichenmischwald				Fagus %	Carpinus %	Anzahl Pollen	Corylus %	Gram.- u. Cyper.-pollen	Übrige N. b. Pollen %
						Quercus %	Tilia %	Ulmus %	Zusammen						
Nr. 16. Toftshög	1	21	40	3	21	12	0	1	13	1	0	75	12	—	—
	5	12	33	0	26	19	0	4	23	1	0	74	12	—	—
Nr. 17. Ålstorps mosse															
den Nasenmuscheln . .	1	23	42	1	12	16	2	2	20	1	0	100	14	—	—
» » . .	2	25	34	3	20	13	0	3	16	0	0	100	15	—	—
der Stirnhöhle	1	22	44	1	13	19	0	0	19	0	0	100,5	15	—	—
den Oberkieferzähnen .	0	22	35,5	1,5	19	18	1	1	20	1	1	100,5	10	—	—
den Vorderzähnen . . .	0	21	34,5	0,5	20	19	1	0	20	3	1	100	14	—	—
Nr. 18. Åmosse gård	Spur	13	60	2	10	8	4	3	15	Spur	0	300	8	—	—
Nr. 19. Stehags mosse															
dem Unterkieferwinkel .	0	25	10,5	1	50,5	7	1	2	10	3	0	100,5	24	—	—
den Nasenmuscheln . .	0	16	24	1	39	10	5	1	16	3	1	102	15	—	—
Nr. 20. Nöbbelövs mosse															
dem ganzen Kiefer . .	1	8	65	0	14	5	4	1	10	2	0	100	14	34	26
den Alveolen der rechten Seite	0	12	49	0	31	7	1	0	8	0	0	102	15	84	13
den Alveolen der linken Seite	1	9	58	0	16	14	0	0	14	2	0	100	13	37	11
den Alveolen der linken Seite (C. L.)	0	23	62	0	10	3	0	1	4	0	1	119	8	91	60
Nr. 21. Bokarn															
Bokarn A, Hirnschale .	1	23	43,5	17	15	0,5	—	—	0,5	—	—	154	5	—	
» A, » .	—	47[1]	26	9	8	7	2	0,5	9,5	—	—	163	5	—	
» B, » .	1,5	33	37	7	15	6	—	0,5	6,5	—	—	150	9	—	
» B, » .	—	13	53	14	13	2	4	2	6	—	—	150	5	—	—
» D, » .	—	23	53	9	12	1,5	—	1,5	3	1?	—	172	3	—	—

[1] Ein ganzer Staubbeutel wurde angetroffen. Dieser ist jedoch nicht mitgerechnet, aber er erklärt den hohen Betulaprozentsatz. Die Bodenart der verschiedenen Proben war: Bokarn A Sumpftorf, Bokarn B Carexmoortorf mit Amblystegium, Bokarn D Amblystegiumtorf mit Kalkgyttja.

Tabelle I. *Ergänzendes Materialverzeichnis.*

Museum	Nr.	Fundort	Materialbeschreibung	Pollenprobe	Datierung
ZL	1	Fehlt	Hinterhaupt	P	0
ZL	2	Fehlt (Röstånga?)	Hinterhaupt	P	Eisenzeit Zone II
ZL	3	Fehlt	Hinterhaupt	P	Max. Eisenzeit
ZL	4	Fehlt	Hinterhaupt	P	0
ZL	5	Hoby mosse	Hinterhaupt	P	Zone V
ZL	6	Vallåkra	Schädeldach	P	0
ZL	7	Häggenäs, Ringsjön	Hinterhaupt	P	Zone VI—IV
ZL	8	Önnerups mosse	Hinterhaupt	P	Zone VIII—VII
ZL	10	Fehlt	Schädel ohne Schnauze	P	0
ZL	11	Dagstorps mosse	Hinterhaupt	P	Zone V
ZL	12	Häggenäs, Ringsjön, vgl. Nr. ZL 7	Zwei Oberkieferfragmente	P	Zone VI—IV
ZL	13	Önnerups mosse } vgl. Nr. ZL 8	Oberkieferfragment	P	Zone VIII—VII
ZL	14	» » }	Oberkieferfragment	P	Zone VIII—VII
ZL	15	Fehlt	Schädelfragment	P	Zone IX oder früher
ZL	16	Nöbbelövs mosse	Unterkiefer	P	Zone III
ZL	20	Vallåkra, vgl. Nr. ZL 6	Metatarsale	—	—
ZL	23	Lund	Schädelfragmente	-	Mittelalter
ZL	24	Lund	Schädelfragmente	—	Mittelalter
ZL	29	Nöbbelövs mosse	Metatarsale	-	-
ZL	38	Hessleberga, Lyngby sn	Metacarpale	P	0
ZL	39	» »	Tibia	P	0
ZL	40	» »	Tibia	-	—
ZL	41	» »	Metatarsale	-	-
ZL	42	» »	Calcaneus	-	-
ZL	43	» »	Phalanx	-	- -
ZL	44	» »	Phalanx	- -	-
ZL	46	Annarp, Lilla Slågarps sn	4 Backzähne	P	Zone IV
ZL	47	Lilla Bedinge	4 Backzähne	P	Zone IV
ZL	48	Fehlt	Backzähne	—	—
ZL	49	Klågerup (Sumpf)	Mehrere Schädelfragmente	P	Zone II
ZL	50	Vallåkra, vgl. Nr. ZL 6	Schädel mit Unterkiefer	P	Zone II
ZL	51	1200 m S Assartorps gård	Unterkieferfragment	P	0
ZL	53	Slimminge	Metatarsale	—	—
ZL	54	Anderslövs sn	Metatarsale	P	Zone VII
ZL	56	Allarps mosse, Söderviddinge	Metatarsale	P	Zone VIII
ZL	58	Assartorp	Metatarsale und Metacarpale	—	- -
ZL	59	Toftshög station	Schädel	P	Zone III
ZL	61	Assartorp	Backzahn	P	0
ZL	62	Fehlt	8 Backzähne	- -	—

ZL	64	Burlövs sn	Defekter Unterkiefer	P	I oder II
ZL	67	Slätteröds mosse	Defekter Unterkiefer	P	I oder II
ZL	68	Grönby sn	Schädel	P	Anfang von Zone II
ZL	69	Grönby sn	Extremitätenknochen	—	—
ZL	21.8.1941	Ålstorps mosse	Schädel	P	Zone III
ZL	C. 23	St. Uppåkra	Defekter Schädel mit Unterkieferhälfte		Eisenzeit
ZL	D. 70	St. Uppåkra	Oberkieferfragment mit Vorderzähnen		Eisenzeit
ZL		Näsbyholmsjön	Hinterhaupt	—	—
ZL		Lackalänga	Verschiedene Knochen	P	0
ZL		Sjödikena in Svedala	Schädelfragmente, Metatarsale	P	Zone II
ZL		Östergötland	Oberkieferbackzahn	P	Zone II
ZL		Ein dränierter See zwischen Börringe und Näsbyholm	2 Oberkieferbackzähne, 2 Phalanx I	P	Zone II
ZL		Börringe sjö	Zähne, Metacarpale, Metatarsale	P	Zone I
ZL	70	Stehags mosse	Unterkiefer und Schädelfragmente	P	Zone III
ZU		Åmossen	Femurfragment	P	Zone III
HL		Näsbyholmsjön	Kleine Schädelfragmente, Zähne	P	0
HL		Kjylbergsbacken	Schädel	P	0
M		Silvåkrasjön	Unterkiefer	P	Übergang Zone III—II
M		Kävlingeån	Unterkiefer	—	—
M		Sege å	6 Zähne	P	Zone IV
M		Sege station	Hinterhauptfragment, Backzahn		Eisenzeit
M		Bulltofta Flugplatz	2 Unterkieferzähne	P	Zone VII
M		Gyllebo Kronopark	Metatarsale, Tibia	P	Zone IV
M		Svalöv	Schädelfragment	P	Interglazial
G	33—5916	Nödö	Hufbein	P	Rezent
G	33—5292	Nödö	Metacarpale	P	Später als 1200 n. Chr.
G	44—8135	Göteborg	Tibia	—	—
G	43—8018	Falköping, Storgatan	Ein Unterkiefer, 2 Schädelfragmente	P	Nicht älter als 400 n. Chr.
G	40—7706	Gendalen, Västergötland	10 Zähne	P	0
G	coll. an 1295	Kuröd, Ytterby sn, Bohuslän	Ein Oberkieferbackzahn	—	—
G	coll. an 5488	Tåstaredsjön	Ein Backzahn, Extremitätenknochen	P	Zone I oder II
G	coll. an 1593	Alingsås	6 Zähne	P	Zone I oder II
G	30—5194	Stångenäs, Bohuslän	Hinterhaupt	P	800 n. Chr.
Y		Nygård, Hagestad, Skåne	Schädel	P	Zone III
Y		Valleberga	Schädel	P	Zone III
Y		Marsvinsholm	Metacarpale	P	Zone II oder III
RZ		Roslätts mosse	Zähne, Atlas	P	Zone III (Ende)
RPZ		Tillberga	Tibia	P	1000 v. Chr.
RPZ		Ingla gård, Skogstibble sn, Uppland	4 Backzähne	P	Zone I oder II
HS		Västerbjers, Gotland	5 Unterkieferbackzähne		Ganggräberzeit

ZL = Zoolog. Mus., Lund
ZU = » » Uppsala
HL = Histor. » Lund
M = Naturhist. Mus., Malmö
G = » » Göteborg
Y = Ystads läroverks Mus., Ystad
RZ = Reichsmus., Zool. Abt., Stockholm
RPZ = » Paläozool. » »
HS = Historiska Mus., Stockholm

Tabell

Fundplatz / Geschlecht	Vedelshave	Häggenäs	Nr. 15	Hoby	Dagstorp.
Alter (in Jahren)	2				
Basilarlänge	463	—	—	—	
Scheitellänge	505	—	—	—	—
Breite des Schädels am äusseren Rand der Crista occipitalis					
Breite des For. magn. an der Kante der Condylen	—	36	—	33	—
Breite an der Basis der Condylen	—	88	—	74	—
Breite an der Basis der Drosselfortsätze	—	—	—	102	—
Grösste Zerebralbreite überhaupt	107	114	111	111	111
Grösste Zerebralbreite in der Schuppenscheitelbeinnaht gemessen	97	—	—	—	—
Breite am Tuberculum articulare					
Kleinste Zerebralbreite	87	89	87	81	89
Grösste Stirnbreite	200	218	206	209	—
Kleinste Stirnbreite	—	—		—	—
Breite an den vorderen Orbitalrändern		—		—	
Breite am Alveolarrand P^2				—	—
Breite am Schnittpunkt der Jochbeinkiefernaht	161				
Breite am vorderen Ende der Crista maxillaris			—		
Grösste Breite der Nasenbeine					—
Breite der Schnauze bei I^3	67?		—		
I^1—Gaumenrand	—	—	—	—	—
Gaumenrand—For. magn.		—		—	
For. magn.—Vomer	—	123			—
Vomer—Gaumenrand		—			—
I^1—vordere Nasenbeinspitze					—
Nasenbeinspitze—Crista occipitalis				—	—
I^1—Verbindungslinie der Zwischenkiefernasenästeenden		—	—	—	—
Von diesem Punkte—Crista occipitalis	—	—	—		—

[1] Nicht ausgewachsen.

I.

Bokarn				Hage-stad	Valle-berga	Tofts-hög	Ålstorp	Vall-åkra	Grönby	Vals-gärde	Ire
A	B	C	D								
♂	♂	♂	?	♀	?	♂	♀	♂	♂	♂	♂
9	4	9	1½	—	—	alt	3½	alt	10		3
452	485	489?	448	—	—	481	447?[1]	489	426	476	460?
501	536	—	490	—	—	521	500	533	471	511	—
60	65	—	63	—	54?	—	—	—	—	—	—
27	34	—	28	—	33	35	—	36	31,5	35	—
79	83	—	70	—	76	—	—	81,5	71	79	—
101	121	—	95	—	99	114	—	110	97	106	—
107	104	—	101	—	102	109?	108	105	100	—	—
83	93	—	93?	—	94	—	85	89	93	—	
188	192	—	182	—	191	197	188	202	171	195	216?
82	79	—	91	—	78	89	88	81,5	85	—	—
195	204	205?	184	187	203?	197	195	207	180	206	214?
139	152?	—	123	133	130	144	129	141	120	145	142?
143	147	145	142	146	—	145	146	149	136	160	—
71	77	65	71	—	—	69	67	67	67	67	—
173	173	181	146	155	—	169	164	179	160	171	176?
156	144	164	131	143	—	159	146	162	140	154	
107	115	104	101	—	—	112	105	—	92	108	—
67	66[1]	69	65	63	—	59	65	67,5	64,5	68	—
242	260	262	235	240	—	253	243	266	230	248	
210	225	—	211	—	—	230	—	223	198	227	
113	120	—	117	—	123	128	—	116	109	122	
101	107	105	98	102	—	105	100	111	92	107	
105	—	97	98	95	—	—	—	—	—	—	
442	—	—	424	—	—	—	—	—	—	—	—
198	202	198	184	181	—	189	180	—	—	—	—
330	358	—	328	—	—	353	335	—	—	—	—

Tabelle

Fundplatz / Geschlecht	Vedelshave	Häggenäs	Nr. 15	Hoby	Dagstorp
Von diesem Punkte—For. magn.					
Schnauzenlänge TSCHERSKY: I^1—vorderer Orbitalrand	—	—	—	—	—
Gesichtslänge ADAMETZ: I^1—vordere Orbitaltangente	—	—	—	—	
Stirnlänge ADAMETZ: Vordere Orbitaltangente—Crista occipitalis	—	—	—	—	—
Vordere Orbitaltangente—For. magn.	—	228	—	—	—
Gesichtslänge EWARTS	355			—	
Stirnlänge EWARTS	164	177	177	168	—
Hintere Orbitaltangente—For. magn.	—	186	—	—	—
I^1—Verbindungslinie grösste Zerebralbreite		—	—	—	
Von diesem Punkte—Crista occipitalis	—	—	—	—	—
Von diesem Punkte—For. magn.	—	—	—	—	—
Vordere Augenlinie NEHRINGS	357	—	—	—	—
Hintere Augenlinie NEHRINGS	186	202	202	195	—
Grosse Hinterhauptshöhe	—	96	—	95	—
Kleine Hinterhauptshöhe	—	63	—	58	—
Höhe des For. magn.	—	37	—	39	—
Länge der Crista occipitalis—tiefste Einsenkung der Schuppe	—	41	—	42	—
Von diesem Punkte—oberer Rand des For. magn.	—	23	—	20	—
I^1—Crista maxillaris	—	—	—	—	—
Crista maxillaris—tuberculus articularis	—	—	—	—	—
Crista maxillaris—P^2	—	—	—	—	—
I^1—P^2	—	—	—	—	—
Crista maxillaris—Jochbeinkiefernaht	—	—	—	—	—
Hintere Orbitaltangente—Verbindungslinie Stirnenge	—	38	—	—	—
Länge der Zahnreihe im Oberkiefer (Alv.)		—	—	—	—
Diastemalänge	77?	—		—	—
Horizontaler Durchmesser der Orbiten	58	—	—	—	—
Vertikaler Durchmesser der Orbiten	54	—	—	—	—
Nasenbeinlänge: Stirnbeinspitze—Nasenspitze	—	—	—	—	—
I^1—Ende der Zwischenkiefernasenäste	—	—	—	—	—
Projizierte Gesichtslänge	—	—	—	—	—
Projizierte Hirnschalenlänge	—	170	174	165	—

II.

Bokarn				Hage-stad	Valle-berga	Tofts-hög	Ålstorp	Vall-åkra	Grönby	Vals-gärde	Ire
A	B	C	D								
♂	♂	♂	?	♀	?	♂	♀	♂	♂	♂	♂
295	313	318	292	286	—	305	296	320	281	307	300?
294	311	312	292	286	—	300	285	318	276	302	301?
224	242	—	213	—	—	235	226	230	206	217	208?
208	226	—	201	—	—	225	—	220	199	—	—
349	371	—	344	347	—	366	346	374	336	355	354?
171	181	—	163	—	166	172	166	176	154	162	152?
167	179	—	163	—	170	175	—	178	162	—	—
442	463	—	409	—	—	—	437	—	410	—	—
75	86	—	101	—	93	—	77	—	77	—	—
112	117	—	—	—	125	—	—	—	112	—	—
353	377	380	349	347	—	370	356	383	335	—	—
187	201	—	181	—	193	195	185	201	169	—	—
90	96,5	—	87	—	85	91	—	95	85	88	86
58	59	—	59	—	54	55	—	58	52	55	—
38	36	—	34	—	35	42	—	39	35,5	38,5	—
38	44,5	—	40	—	42	42,5	—	39	34	41,5	—
23,5	16	—	19,5	—	15	18	—	20	19	18	—
213	231	237	212	216	—	236	220	236	210	233	—
183	198	—	177	—	—	177	188	193	168	178	—
98	102	105	98	97	—	109	98	105	98	—	—
115	134	134	121	122	—	132	120	136	117	—	—
49	48	43	38	42	—	32	41	46?	43	47	—
32	34	—	28	49	—	40	36	40	38	—	—
172	175	176	—	160	—	156	171	161	154	177	—
83	100	99	87,5	89	—	104	89?	106	82	94	—
59,5	62	61	58	60	61	59	64	62	59	61	59
53,5	57,5	55	51	52	55	52,5	55	56,5	57	54	54
213	—	221	211	—	—	—	—	—	—	—	—
191	194	195	180	—	—	—	—	—	—	—	—
339	363	366	337	333	—	357	342	369	323	—	—
160	173	—	156	—	164	168	157	172	143	—	—

Tabelle IV. *Dime*

Fundplatz	Bokarn				Lövsta				Stehags mosse	Nöbbelövs mosse	Hagestad moss
Nr.	B	C	D	E	1	2	3	4			
Alter (in Jahren)	4	9	1½	1	—	—	—	—	—	—	14
I_1—Rand des Condylus	435	432?	400[1]	383[1]	—	—	—	—	393[1]	—	403
Länge der Backzahnreihe (Alveolen)	177	187	—	—	174	—	167	165	170	170	168
Länge der Backzahnreihe (Kaufläche)	164[1]	170	—	—	—	—	—	—	165	—	160
Länge des Diastemas	93,5	89	85	72	—	—	—	—	68	—	85
Hinterer Rand bei M_3—Rand des Condylus	161	157	—	—	155	—	—	—	135	—	148
Horizontaler Ast:											
Höhe in der Mitte des Diastemas	41	38,5	36	29	38	—	—	—	32	41	36
Höhe vor P_2	58	50	53	47	50	49	—	—	47	53	—
» » P_3	70	64	62	53	65	60	61	62	57	62	51
» in der Mitte von P_3	75	66	68	53,5	68	62	61	65	64	67	59
» vor M_1	79	74	69	60	75	71	69	72	69	69	71
» hinter M_1	78	79	78	—	79	74	74	73	70	70	74
» in der Mitte von M_2	80,5	83	—	—	80	76	77	74	73	71	—
» hinter M_3	100	103	—	—	101	—	99	93	95	89	100
Breite des Incisiventeiles	65	—	64	49	—	—	—	—	57	—	68
» des Diastemas	40	—	39	34	—	—	—	—	—	—	36
» bei M_2	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77
» am Aussenrand der Condylen	190	—	179	142	—	—	—	—	—	—	179

[1] Nicht ausgewachsen.

onen des Unterkiefers.

Valsgärde							Vendel			Tuna			Björkö			Ire
4^1	4^2	7^1	7^2	7^3	7^4	6	XII	III	IX	1	2	3	1 (975)	2 (581)	3 (957)	
6	—	—	—	—	6	ca. 9	12	3—4	alt	5	6	4	7	10	—	3
34	—	—	—	—	410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	410
78	170	185	168	163	171	166	175	—	—	176	176	182	174	175	—	—
—	—	—	—	—	—	—	167	—	—	167	164	174	161	162	—	—
99	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86
52	—	—	149	—	144	160	—	—	—	156	—	—	—	—	—	—
—	44,5	—	—	—	36	—	—	43	—	43,5	—	—	38,5	37	—	—
—	—	—	—	—	—	—	53?	52	—	52	—	—	47	43	—	53
70	62	69	61		55	58	63	63		65	—	—	61	55		64
72	66,5	71	63		63	62	67	72	65	69	—	—	63	61	—	—
83	77,5	79,5	68	—	67	—	74	76	67	76	77	—	72,5	68	70,5	76
							77	81	69	79	80	—	77	72	73,5	—
88,5	—	85	74	78	75	74	79	87	72	84	82	—	81	77	77,5	—
—	—	—	115	133	113	123	102	—	87	105	102	—	105	97	99	—
72	—	—	—	—	63,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60?
					37,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						—										
—	—					—										

Tabelle V

	Alter in Jahren	P^2		P^3	
		Länge	Breite	Länge	Breite
Vedelshave	2	—	—	—	—
Hagestad mosse	14	35	21	26	25
Ålstorp A	3 1/2	36,5	24,5	28	25
B	ca. 6	—	—	27,5	25 (26
Bokarn A	9	36	24,5 (25)	28,5	26,5
B	4	39	24,5 (26)	29	25 (27)
C	9	39	25 (25,5)	29	27,5 (28)
D	1 1/2	—	—	—	—
Toftshög	alt	34,5	20,5	26	25,5
Stehags mosse	3	36?	—	28,5	25
Årby	6 1/2	36,5 [2]	(24,5)	29,5 [2]	(27)
Valsgärde 2	ca. 10	31	(18)	29	(27)
3	alt	36,5	(24)	28	(27,5)
4^1	6	36,5	(26)	28,5	(28,5)
4^2		35,5	(25)	26,5	(26,5)
7^1		38	(24,5)	29,5	(27,5)
7^2		34,5	(23)	26,5	(25,5)
7^3		35	(22)	25,5	(25,5)
7^4	6	35	(22,5)	28	(26)
6^1	9	34	(23)	25,5	(24,5)
6^2	alt	34	(23)	26	(26)
5^1		32	(21,5)	25	(24)
5^2	13	36	(23)	26	(26)
Vendel XII	12	37	22 (22,5)	27,5	25 (26)
Tuna 1	5	35,5	23 (23,5)	29	25 (26)
2	6	35	23 (24)	28	25,5 (27,5)
3	4	37	25 (25,5)	30	26,5 (28)
Långtora 1	12	36,5	24 (26)	28	25 (25,5)
2		—	—	—	—
Björkö 1	7	35	23 (23,5)	26,5	25 (26,5)
2	10	35	24	27	27 (28)
3		—	—	—	—
4		36	23	26,5	24,5 (26,5)
5		36	24 (25)	28,5	26 (27,5)
Rösta	14	34,5	23	28	26
Grönby	10	33	22	24	25

( ) = Totale Kaufläche oder Kaufläche mit Zement gemessen.

Oberkieferbackzähne.

P^4		M^1		M^2		M^3	
Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
—	—	28 (28,5)	24 (25)	26[1] (27)	20[1] (21,5)	—	—
26	26	23	24	23	23 (24)	25	22
—	—	27	26	27[1]	24,0	—	—
27	25	25	25	25,5	23,5	24	20
27	26 (27,5)	24	25 (26)	25	25 (26)	26	22,5
26[1]	22,5[1] (24)	26,5	25,5 (26)	27	23 (24,5)	—	—
28,5	26 (27)	26	26 (26,5)	26,5	25,5 (26)	25,5	21,5 (22)
—	—	28,5	23	—	—	—	—
24,5	25	22	24	22	22,5	27,5	22
26[1]	23,5[1]	26	24,5	26	23	—	—
28,5[2]	(27)	27,5[2]	(27)	26[2]	(25,5)	26,5[2]	(22)
27,3	(27)	26	(26,5)	25,5	(26)	27,5	(24)
27	(28)	25,5	(26,5)	25,5	(27)	27	(24)
29,5	(28)	26,5	(26,5)	26	(25,5)	26	(23,5)
26,5	(27)	25	(26,5)	24,5	(25)	25,5	(22)
29,5	(28)	24,5	(27)	25	(26,5)	26,5	(23,5)
25,5	(26)	23	(26)	23,5	(24)	27,5	(22)
24	(27,5)	23	(28)	24,5	(26)	30	(23,5)
26,5	(26,5)	24	(25,5)	25	(25)	30	(24)
26	(27)	24	(26,5)	24	(24,5)	28	(22,5)
24	(26)	24	(26,5)	23,5	(26)	29	(23,5)
23	(24,5)	21	(24)	20,5	(22,5)	27	(21,5)
25,5	(25,5)	22,5	(26)	23,5	(25)	30,5	(22)
27	25,5 (26,5)	25	24,5 (25,5)	24	24 (24,5)	25,5	21 (22)
28,5	25,5 (26,5)	25,5	25,5 (26,5)	25	24 (25,5)	25	20 (21)
27,5	25,5 (27)	26	25,5 (26)	25	23 (24,5)	25,5	20 (21,5)
29	24[1]	26 (27)	26 (27)	—	—	—	—
25,5 (26)	24,5 (26)	24	25	24	23,5	24,5	20 (21,5)
—	—	25	24 (26)	24,5	22,5 (24,5)	24	19,5 (20,5)
26	25 (25,5)	25	25	25	23,5	30	21,5
25	26 (27,5)	23	25 (26)	23	24 (25)	27,5	21 (22,5)
25	26 (27)	23,5	25 (26)	24	24 (25)	28,5	20,5 (21)
26,5	25,5 (27)	24	24 (25,5)	24	23 (25)	26,5	20,5 (21,5)
27	27 (28,5)	25	26,5 (28)	25	25,5 (27)	27	22 (23)
27,5	26	24	24	25	23,5	25	22
23	25	21,5	24,5	22	23,5	25	21

[1] Nicht ausgewachsen. [2] Nach GEJVALL 1938, S. 10.

Tabelle V

	Alter in Jahren	P_2		P_3	
		Länge	Breite	Länge	Breite
Vedelshave	2	—	—	—	—
Västerbjers	alt	29?	—	24,5	15 (16)
Bokarn B	4	32	13,5 (16,5)	29	14,5 (17)
C	9	29,5	14 (16,5)	29,5	17 (18,5)
D	1 1/2	—	—	—	—
E	ca. 1	—	—	—	—
Lövsta 1		33	14 (16)	27	16 (18)
2	alt	—	—	26,5	15 (18,5)
3	alt	—	—	—	—
4	alt	—	—	—	—
Stehags mosse	3	31,5	14	28	15
Valsgärde 3	alt	(30)	(17,5)	(27,5)	(19,5)
4[1]	6	(29)	(19)	(28,5)	(20)
4[2]		(30)	(17,5)	(26,5)	(19,5)
7[1]		(32,5)	(18)	(29,5)	(19,5)
7[2]		(30,5)	(15,5)	(27)	(17,5)
7[3]		(28,5)	(20)	(24)	(21,5)
7[4]	6	(32,5)	(18,0)	(28)	(18,5)
6[1]	9	(30)	(18)	(26)	(20)
6[2]	alt	(27)	(17)	(25,5)	(20)
5[1]		(30)	(16,5)	(25)	(16,5)
5[2]	13	(33)	(17)	(26,5)	(19,5)
Vendel XII	12	31	14 (17)	28	16 (19)
IX	alt	—	—	26	15
Tuna 1	5	30	14,5 (16)	27,5	16,5 (18)
2	6	31	13,5 (16,5)	28	15 (18,5)
3	4	32,5	15 (16)	30	15 (17,5)
Långtora	12	31,5	13	28	14,5 (17)
Björkö 1	7	30	14,5 (17)	28	16 (18)
2	ca. 10	32	14 (17)	26	17 (20)
3		—	—	26,5	15,5 (18,5)
Rösta	14	31	14	27	15,5

( ) = Totale Kaufläche oder Kaufläche mit Zement gemessen.
[1] Nicht ausgewachsen.

Unterkieferbackzähne.

P_4		M_1		M_2		M_3	
Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
–	—	28,5 29	13 (14,5)	28[1] 29	9[1] 11,5		
23,5	14,5 (16,5)	20	13 (15	22	13 14	—	—
26	13[1] (17)	27	14,5 (17)	26,5	13 16	26,5[1]	11 (13,5)
28	16,5 (19)	26,5	14 (17)	27	14 16	31,5	12 (14)
	—	31,5	11,5 12,5	—	—		—
	—	30,5	10,0 (12			—	—
29	15 (18	26	15 (17)	26	14,5 (16	30, 5	12 (14)
25	14 (18)	22,5	14 (18)	23,5	13 (16)	34	12 (15)
24	14	22	14 (16	22	14 (15,5)	31,5	12,5 (13,5)
—				24	14,5 15,5)	30,5	13 (14)
	—	27	13,5	28	13	—	
27	(20)	(25,5	17,5	25,5	(15)	(32)	(14,5)
28	(19,5)	(26	18,5	25	(16,5)	(32)	(14,5)
26	(18,5)	(25	18	25,5)	16)	(29,5)	(13,5)
28,5	19)	(24,5	18	(26	(16,5	31,5)	(15)
(26	(17)	(23,5	16	(24	(15,5)	(30)	(14)
24	(18,5	(23	(18,5	(24	(17	(32,5)	(15,5)
26,5	(18,5)	(24,5	18)	25	17)	(31,5)	(14,5)
26,5	(19,5)	(23	(19)	23,5	(17,5	(30)	(16,5)
25	(18)	23	17,5	(23,5	16,5)	32,5)	(14)
24)	(17)	(22	16,5)	23	15,5	(30)	(13,5)
(25)	(21,5)	(25	19)	26,5	(17)	(32,5)	(13,5)
27,5	15 (18,5)	25	13,5 (17,5)	24	13,5 (16	31 (32,5)	12,5 (14)
23,5	14 (18)	21,5	14 (17,5)	22,5	13 (16	30	12 (14)
28	16,5 (18,5)	26	15 (17,5	26	14 (16	30	12,5 (14)
27,5	14,5 (18,5)	25,5	13 (17	25	13 (16)	29,5	12,5 (14)
28	13[1] (17)	28,5	13 (16)	27,5	13 (15)	27	11,5 (13)
26	14 (17)	24,5	12,5 (16)	25	12,5 (15)	28,5	11 (14)
27	15,5 (18,5)	25	14 (16)	24	13 (15,5	30	12,5 (13,5)
27	15,5 (18)	25	13,5 (17)	25,5	13 (16)	29	12,5 (14)
26	15,5 (18,5)	24	13,5 (18)	25	13 (17)	32	13 (14,5)
27	15	25	14	26,5	14	—	12

Tabell

	Bokarn						Lövsta	Stehags mosse	Valsgärde			
	1	2	3	4	5	6			7^1	7^4	5^1	5^2
Metacarpalia.												
1. Grösste Länge	204	217	211	199	199	234	230	220	221	215	226	216
2. Länge a. d. Aussenseite	195	208	202	191	191	226	—	—				
3. Breite oben	42,5	47	46,5	45	44	50	49	—				
4. Breite i. d. Mitte . . .	32	32	27,5	29	28,5	33,5	32,5	27,5	35	32	32	29,5
5. Breite unten	43	47	44,5	44	43,5	45,5	48,5	—				
Index $\left(\frac{\text{Nr. 4} \times 100}{\text{Nr. 1}}\right)$ . . .	15,7	14,7	13,0	14,6	14,3	14,3	14,1	12,5	15,8	14,9	14,2	13,7

Tabell

	Anders-löv	Allarp	Gyllebo	Bokarn					
				1	2	3	4	5	6
Metatarsalia.									
1. Grösste Länge	262	274	—	256	272	262	259	244	243
2. Länge a. d. Aussenseite	257	266	—	248	266	252	249	233	233
3. Breite oben	47,5	51,5	—	48	52	47	46,8	45	45,3
4. Breite i. d. Mitte . . .	26	28,5	27,5	30	32	31,5	31,3	26,5	26,2
5. Breite unten	44	49	—	46,5	47,5	47,5	46,8	44,7	44,5
Index $\left(\frac{\text{Nr. 4} \times 100}{\text{Nr. 1}}\right)$ . . .	9,9	10,4	—	11,7	11,6	12,0	12,1	10,9	10,8

VII.

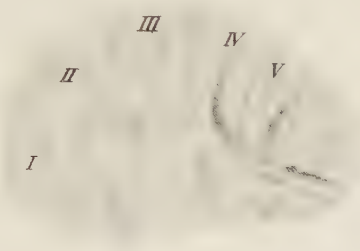
Vendel			Tuna				Långtora		Björkö	Marsvinsholm	Grönby	Ire
III	IX	XII	1	2	3	4	1	2	965	4178 c		
220	220?	224	214	224	229	223	231	227	217	190	207	233
209	206	213	201	215	219	214	220	216	208	182	199	—
53	49?	47?	49,5	48	51	48,5	52?	50	48	42	44	29,5
32	33	34	32,5	32	33	30,5	34	33	32	28	27	—
51	48?	49	48	48	49	47	47?	—	43?	42	41,5	—
14,5	15,0	15,2	15,2	14,3	14,4	13,6	14,7	14,5	14,7	14,7	13,0	12,7

VIII.

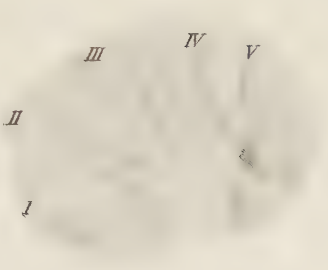
Lövsta			Nöbbelöv	Valsgärde						Björkö	Grönby		Ire	Vallåkra
1	2	3		7^1	7	7^4	6	5^1	5^2	965	a	b		
261	273	251	266	257	260	248	257	266	256	257	251	240	272	253
—	—	—	259							250	244	231	—	245
48,5	50	48	43,5							42	43	46	—	44
31,5	29,5	28,5	27	31	29,5	28	31	31,8	27,5	30	26	26	27	27
47	46	45	43?							42?	42	41,5	—	43
12,1	10,4	11,4	10,2	12	11,3	11,3	12,1	12	10,7	11,7	10,4	10,8	9,9	10,7

Hirnschalenreliefe.

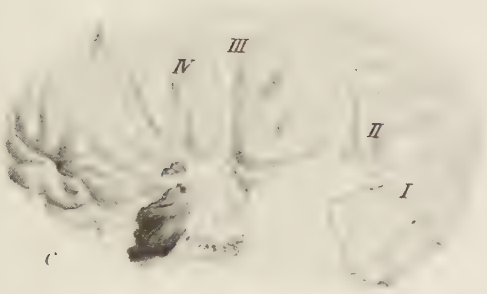
a Hoby, *b* Nr 15, *c* Häggenäs, *d* Dagstorp, *e* Svalöv, *f* Bokarn A.



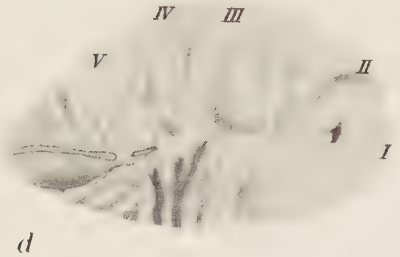
a



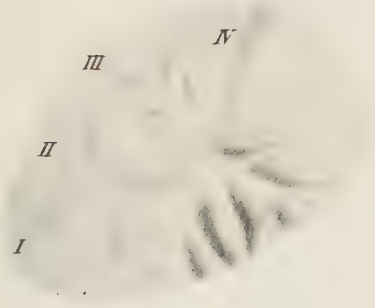
b



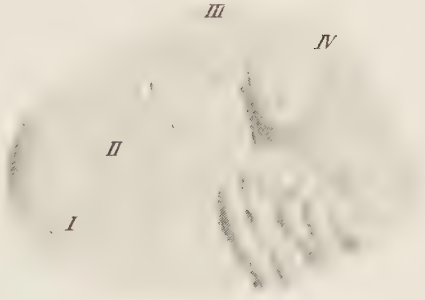
c



d



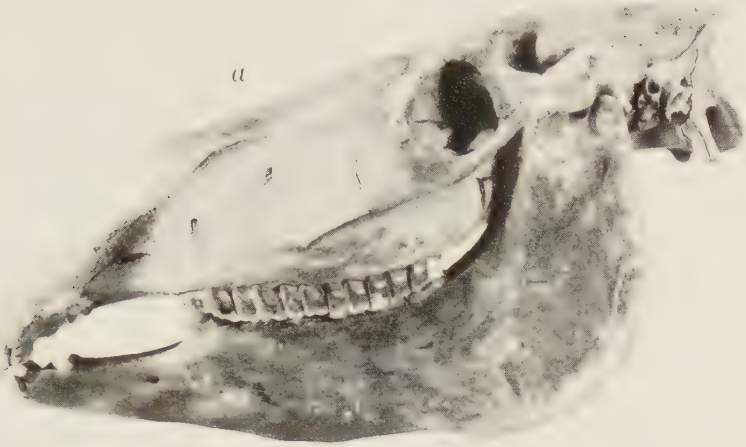
e

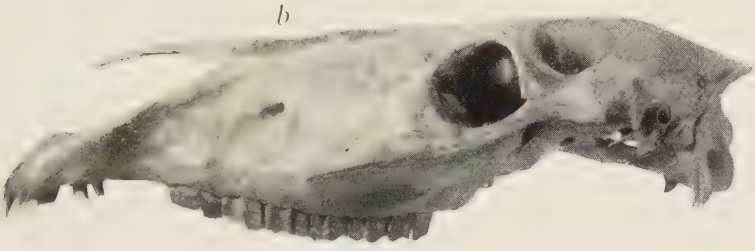


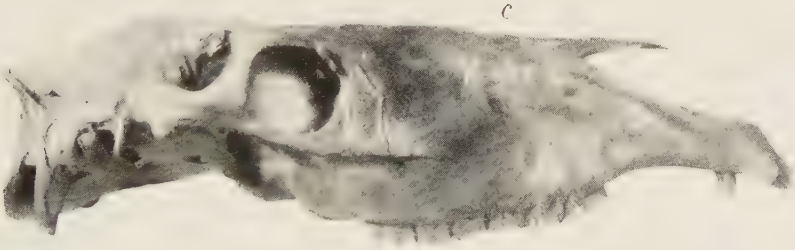
f

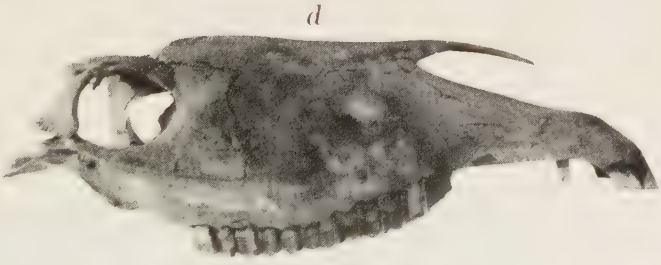
Hirnschalenreliefe.

a Toftshög, *b* Bokarn B, *c* Vallåkra, *d* Birka, *e* und *f* Rezente Pferde.

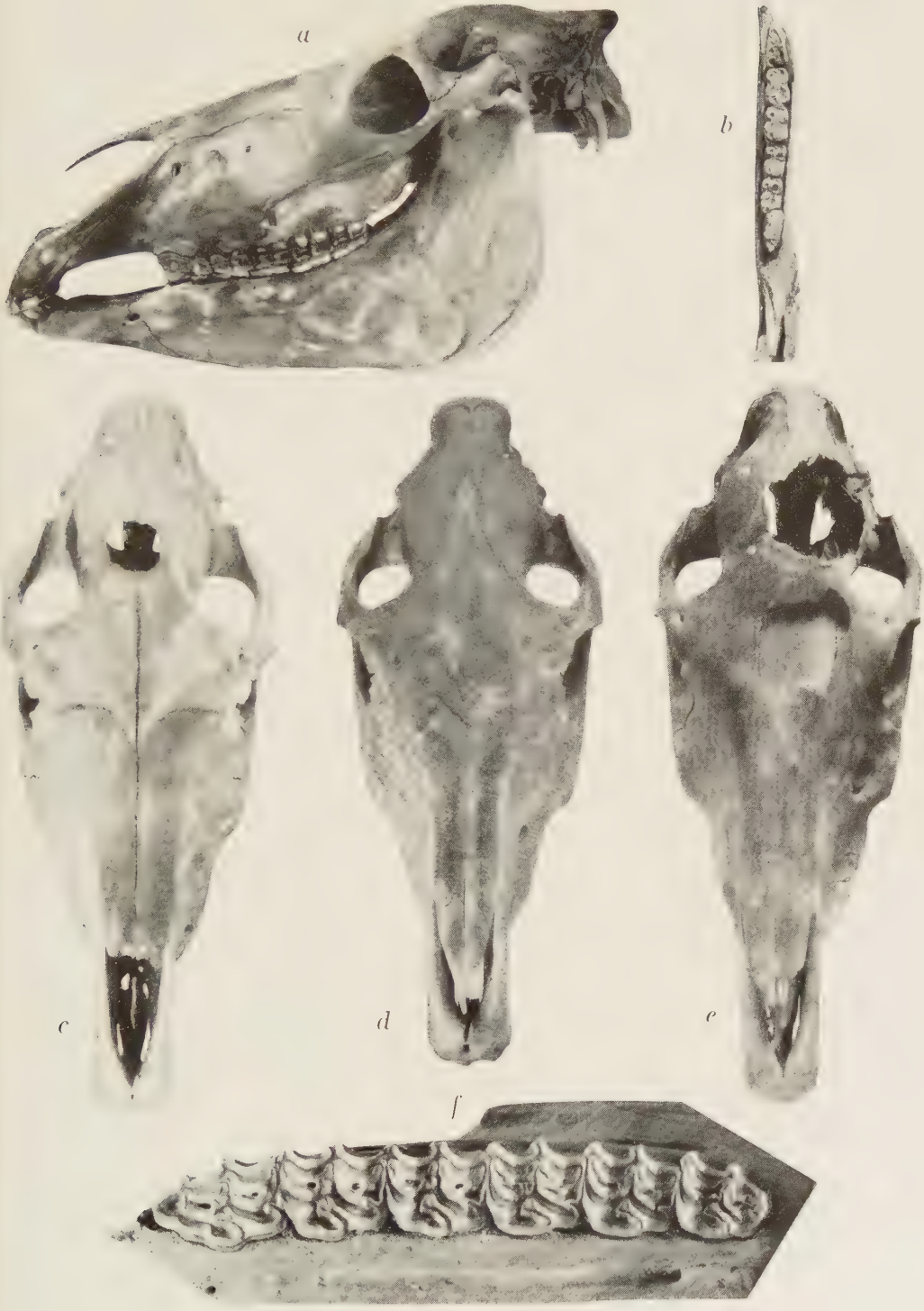








a Bokarn B, *b* Bokarn A, *c* Toftshög, *d* Bokarn C, *e* Von links Bokarn 2, 6, 5 und 1. $^1/_5$ nat. Grösse.



a Bokarn D, *b* Björkö, *c* Bokarn B, *d* Bokarn A, *e* Toftshög, *f* Årby (Foto ATA).
a–e 1/5 nat. Grösse u. *f* 1/2 nat. Grösse.

a Häggenäs, *b* Nr 15, *c* Hoby, *d* Dagstorp, *e* Von links Anderslöv, Allarp, Nöbbelöv, Bokarn 2, 6 und 3, *f* Bokarn C, *g* Alstorp. 1/5 nat. Grösse.

a Hagestad, *b* Ålstorp, *c* Bokarn D, *d* Valsgärde (7[4]).
1/5 nat. Grösse.